N° 2 1946

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : L. OLIVIER (1890-1920).
DIRECTEURS : J.-P. LANGLOIS (1910-1923), L. MANGIN (1924-1937), R. ANTONY (1937-1941).

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. le Dr Gaston DOIN,
8, Place de l'Odéon, Paris (VIe)
La reproduction et la traduction des œuvres et des travaux publiés dans la *Revue* sont complètement interdites en France et en pays étrangers y compris la Suède, la Norvège et la Hollande

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

Le cinquantenaire de la découverte des rayons X

Les rayons X de Rœntgen ont joué un rôle capital dans le déroulement accéléré des découvertes qui, en cinquante ans, ont permis d'élever le magnifique édifice de la physique moderne. Non seulement, a dit M. Maurice de Broglie, ces rayons ont permis par leurs spectres, par le caractère spécial que leur donne leur courte longueur d'onde, de jeter une clarté nouvelle sur la classification des éléments et sur la structure cristalline, mais ils ont aussi aidé et préparé l'étude de la radioactivité, et par leurs prolongements, celle des rayons cosmiques et des radiations des noyaux d'atomes.

Comment s'est faite leur découverte si riche de conséquences ?

Voici ce que déclara (1) un jour Wilhelm Conrad Rœntgen, professeur de physique depuis 1888 à l'Université de Wurzbourg, en Bavière, après avoir exercé les mêmes fonctions en 1876 à Strasbourg et en 1879 à Giessen.

— Voudriez-vous m'exposer l'histoire de votre découverte, lui demandait-on ?

— Elle n'a pas d'histoire, répondit-il. Je m'intéressais depuis longtemps au problème des rayons cathodiques émis par un tube à vide, comme l'avaient fait Hertz et Lenard. Je suivais leurs recherches et celles d'autres physiciens avec grand intérêt et j'avais résolu de faire moi-même, dès que j'en aurais le temps, quelques travaux sur ce sujet. Ce moment favorable, je l'ai trouvé à la fin du mois d'octobre dernier. J'étais au travail depuis peu de jours, quand je découvris quelque chose de nouveau.

— A quelle date ?

— Le 8 novembre 1895.

— Et en quoi consistait la découverte ?

— J'étais en train de me servir d'un tube de Crookes recouvert d'une cuirasse de carton noir. Un morceau de papier au platinocyanure de Baryum se trouvait sur la table. Je fis passer un courant dans le tube et je remarquai sur le papier une ligne noire singulière.

— Qu'était-ce donc ?

— Le phénomène semblait ne pouvoir être produit que par le passage d'un faisceau de lumière, au sens ordinaire du mot. Aucune lumière cependant ne pouvait venir du tube à cause de l'enveloppe de carton qui le recouvrait et constituait un écran opaque à toute lumière connue, même à celle de l'arc électrique.

— Et que pensâtes-vous ?

— Je ne pensai pas ; je cherchai. Je supposai que le phénomène devait parvenir du tube, puisque ses caractères indiquaient qu'il ne pouvait venir d'ailleurs. Je fis diverses épreuves. Au bout de quelques minutes il ne pouvait plus y avoir de doute. Des rayons venaient bien du tube, qui produisaient une action de luminescence sur le papier.

(1) Voir *Radiations visibles et invisibles*, par Silvanus P. THOMPSON, Paris 1914.

J'essayai successivement à des distances de plus en plus grandes, jusqu'à deux mètres. Toutes les apparences montraient dès l'abord qu'il s'agissait d'une nouvelle espèce de lumière. C'était, évidemment, quelque chose de tout à fait neuf et imprévu.

— Est-ce de la lumière ?

— Non.

— Est-ce donc de l'électricité ?

— Pas sous une forme connue.

— Qu'est-ce que c'est donc ?

— Je n'en sais rien. Ayant découvert l'existence d'une nouvelle espèce de rayons, je me mis à examiner quelles pouvaient être leurs propriétés. L'expérience montra bientôt qu'ils possédaient une puissance de pénétration dont la grandeur n'était comparable à rien de connu. Ils traversaient le papier, le bois et les étoffes avec facilité, l'épaisseur de ces substances ne produisant aucune différence perceptible, jusqu'à une certaine limite. Ils passaient à travers tous les métaux expérimentés, avec une facilité qui variait, grossièrement parlant, en raison inverse de la densité du métal.

***

Ce récit fut entièrement confirmé par les communications que fit Rœntgen, d'abord à la société de Wurzbourg puis, à la veille de la Noël 1895, à la société de physique de Berlin.

Le physicien américain Millikan, tout jeune alors, qui assistait à cette dernière réunion où furent présentés des photographies des os de la main de Rœntgen, commenta la stupeur des savants en ces termes : « Nous commençâmes tous à voir que les physiciens du XIXe siècle s'étaient pris un peu trop au sérieux, et que nous n'étions pas allés tout à fait aussi loin que nous le pensions dans l'étude de l'Univers, même sur la question des principes physiques fondamentaux. » Et Millikan, qui devait être lauréat du Prix Nobel, en 1923, ajoutait : « Ce fut là l'introduction dramatique à la nouvelle période de la physique. Personne, à ce moment-là, n'imaginait, pas même en rêve, le nombre étonnant de phénomènes nouveaux qui verraient le jour dans les trente années suivantes, ni combien incompréhensibles seraient au premier abord, certains de ces phénomènes. »

Le cinquantenaire de la découverte des Rayons X (8 novembre 1895) a coïncidé, à quelques mois près, avec le centenaire de la naissance de son auteur. L'illustre physicien allemand est, en effet, né à Lenneps, petite ville de Rhénanie, à l'est de Dusseldorf, le 27 mars 1845. Son père, ayant émigré en Hollande en 1848, il passa son enfance à Apeldoorn. Après avoir fait des études d'une remarquable médiocrité à Utrech, il alla à Zurich où il conquit son diplôme d'ingénieur en 1868 puis son Doctorat ès-Sciences en 1869. Sa découverte sensationnelle des Rayons X relégua en seconde zone ses travaux antérieurs sur la rotation du plan de polarisation de la lumière, sur l'électro-magnétisme, sur la compressibilité des liquides, sur la piezo-électricité, etc.

Membre d'une quarantaine d'Académies et de Sociétés savantes, dont l'Académie de Médecine de Paris depuis 1900, Rœntgen reçut le premier prix Nobel de Physique en 1901. Il mourut à Munich, le 10 février 1923.

ALBERT RANC.

Prochains colloques de Topologie cartésienne

Dans les diverses branches de l'activité scientifique, un travail d'ensemble s'impose pour regrouper des recherches fructueuses entreprises depuis le début de ce siècle : car, sur la majeure partie du globe, la continuité des efforts a été depuis lors compromise par les deux guerres mondiales.

Cette vérité générale se fait pressante dans le domaine de la Topologie, domaine vaste où restent employées plusieurs méthodes d'esprit différent. Certes, des rapprochements ont été obtenus : La Topologie combinatoire, fondée par Henri Poincaré sur une extension de l'idée de triangulation d'une surface, idée qui fait émerger certaines combinaisons finies d'éléments (sommets, arêtes, facettes, etc...) et qui conduit aux homologies, groupe de Betti, groupe fondamental, etc., pour les polyèdres ou polytopes à n dimensions est désormais reliée avec la Topologie ensembliste qui s'attache aux propriétés descriptives des ensembles les plus généraux. Par ailleurs, ces deux branches de la Topologie tirent profit de l'étude des classes ou espaces abstraits, qui en ramènent des problèmes variés, à certains types permanents.

Il n'en reste pas moins que le géomètre, curieux des progrès de la Topologie, aperçoit plusieurs groupes d'ateliers, ayant chacun son outillage.

Un effort collectif est donc souhaitable pour l'unification d'une branche nécessaire à toutes les cellules de la Mathématique. C'est pourquoi un cycle préparatoire va bientôt permettre aux jeunes chercheurs de s'initier à la Topologie, en suivant son évolution depuis une quarantaine d'années environ.

La difficulté a été de créer une méthode pour l'enchaînement déductif de faits dont certains semblent évidents, alors que d'autres, au premier

abord, sont assez paradoxaux pour décourager les constructeurs de synthèse.

A ce sujet, tout un lot de résultats importants relatifs aux ensembles parfaits discontinus aux continus indécomposables et à la topologie du plan, avait été obtenu par M. Arnaud Denjoy, dès les années qui précédèrent la première guerre mondiale. Il n'a cessé par la suite, d'apporter à la Topologie cartésienne, de nombreuses contributions : prolongement de résultats de Jordan, introduction des ensembles clairsemés, extension de continus, étude approfondie des continus cycliques et de leur connexion avec les problèmes de représentation conforme.

Certains de ces résultats devaient être repris par Mlle Marie Charpentier, dans une étude des bouts premiers des continus plans indécomposables.

M. Louis Antoine, dans une thèse magistrale, étudiait en 1921 les rapports entre les ensembles fermés cartésiens et l'espace ambiant. Il précisait le théorème de Jordan en montrant la possibilité de construire, pour tout couple de courbes fermées de deux plans distincts une homéanorphie entre ces deux plans, échangeant ces deux courbes. Et il montrait par des exemples la complexité topologique que peut posséder, dans l'espace, le complémentaire d'un ensemble parfait discontinu. Un autre chapitre de sa thèse, relatif à la délicate notion de *bord*, pour une portion de surface, s'est complétée en 1935 par un important travail de M. Jean Favard.

La nécessité se fait donc sentir d'un inventaire de ces travaux substantiels relatifs à la topologie cartésienne. A cet objet, seront consacrés des Colloques mathématiques qui se tiendront, à partir de cette année, à l'Institut Henri Poincaré sous la direction de A. Arnaud Denjoy.

Ces réunions commenceront à une date qui sera précisée ultérieurement.

G. CHOQUET.

Salaires, Prix, Monnaie

Nous n'envisageons pas ici, bien au contraire, d'étendre le domaine d'activité de la *Revue Générale des Sciences* à l'étude des problèmes économiques.

On pourrait invoquer pour cela cet argument que l'Economie politique arrive, par des études statistiques, à formuler des lois objectives. Or, la Thermodynamique nous a déjà habitués à l'idée que des lois scientifiques peuvent être de nature statistique, en attendant que la Mécanique ondulatoire nous impose une généralisation beaucoup plus étendue de cette conception nouvelle du déterminisme.

Mais, dans les phénomènes humains, la statistique ne conserve pas la sécurité de prévision qu'elle possède dans les phénomènes moléculaires, quelque grand que soit le nombre des individus présents dans la collectivité étudiée, parce que les facteurs psychologiques, qui pèsent sur la volonté de ces individus autant, et plus encore, que les véritables causes extérieures, ne sont pas réglés par la loi des grands nombres. La réaction psychologique de l'homme devant les causes extérieures qui devraient régler son comportement est trop complexe pour permettre mieux que des pronostics plus ou moins incertains, et rend impossibles des prévisions comparables à celles que fournissent les lois des sciences physiques et même biologiques.

Dans le domaine de la monnaie, il pourra suffire par exemple qu'un chef de gouvernement ait, au moment d'une déclaration publique, une inspiration heureuse et trouve les mots capables de rétablir la confiance, pour que toute l'orientation ultérieure des événements se trouve renversée. De telles causes, si petites et si fragiles auprès de leurs conséquences, ne sont pas prévisibles, et l'on ne peut même pas essayer d'évaluer la probabilité pour qu'elles interviennent au moment opportun.

L'orientation unanime actuelle des économistes, qui arrivent à des interprétations fort intéressantes des crises et des périodes prospères, et qui pourraient les prévoir avec quelque sécurité si n'intervenaient pas ces facteurs psychologiques perturbants accidentels, les conduit parfois à voir, dans la science économique, une discipline analogue aux sciences physiques et naturelles. Il ne faut pas perdre de vue le fossé profond qui subsiste entre elles par suite de ce facteur d'action essentiel qui n'est soumis à aucun déterminisme, même statistique.

Il est intéressant d'observer que la réaction psychologique des hommes en face des problèmes qui touchent immédiatement à leurs besoins et à leur bien-être cesse de se conformer à la logique la plus élémentaire et aux enseignements de l'expérience, fût-elle évidente et maintes fois acquises. Les considérations sentimentales font perdre de vue les considérations rationnelles et obnubilent même le simple bon sens.

On le constate hélas ! dans l'angoissant problème des salaires et des prix, dont le « cycle infernal », lorsqu'on s'y laisse entraîner, aboutit à l'effondre-

ment monétaire et à toutes les souffrances qu'il entraîne.

Lorsqu'une partie de la population ne peut plus obtenir la satisfaction de ses besoins essentiels, il y a lieu d'incriminer soit une production insuffisante, soit une mauvaise répartition des produits, soit ces deux causes simultanées.

La production insuffisante pourrait être améliorée par des interventions purement techniques si les producteurs se considéraient comme des agents de la société, chargés d'une mission d'intérêt commun, et si leur conduite était réglée par le seul souci de remplir cette mission le plus efficacement possible. Mais il est inutile de faire des rêves dans l'illusion d'une humanité meilleure qu'elle n'est : le seul stimulant efficace de l'activité productrice, c'est l'intérêt personnel. Le producteur vendra d'autant plus volontiers les produits qu'il détient, et s'ingéniera d'autant plus efficacement à développer sa production qu'il en attendra un profit plus certain : cela suppose qu'il ait confiance dans la monnaie que le consommateur lui propose en échange de ses produits. Tout ce qui contribue à la dévaluation progressive de la monnaie l'incite à ne pas se dessaisir des marchandises qu'il détient, car leur valeur va augmenter, et il se trouve ainsi privé des moyens financiers nécessaires pour maintenir sa production. Si, au contraire, une revalorisation de la monnaie se dessine, il se hâte de vendre sa production et obtient ainsi les moyens de la développer.

On peut, d'autre part, améliorer la répartition des produits par des augmentations de salaires accordées à certaines catégories particulièrement défavorisées. On améliore ainsi leur situation relative par rapport à l'ensemble des consommateurs, et si l'opération reste assez localisée pour qu'il n'en résulte pas une augmentation massive de la circulation de la monnaie capable d'abaisser sa valeur de façon notable, on aura amélioré leur situation de façon absolue.

Au contraire, une augmentation générale des salaires ne peut pas améliorer la répartition, elle n'est rien d'autre qu'une consécration définitive de la dévaluation acquise ; elle en prépare une nouvelle et n'a pour résultat que de provoquer le freinage de la production par le mécanisme rappelé plus haut, et d'aggraver le mal.

Si les phénomènes économiques relevaient de la logique et de la raison, on devrait prévoir que, une fois acquise une claire notion de ce mécanisme par des expériences répétées, une société bien organisée saura s'arrêter dans la voie dangereuse de l'inflation. Mais le sentiment étouffe la logique. Lorsque les privations deviennent trop dures, une seule idée subsiste : « il faut faire quelque chose. » Pour faire quelque chose d'utile, il faudrait faire prévoir une revalorisation de la monnaie ; mais c'est difficile. Il est facile, au contraire, de décider une augmentation des salaires, et, lorsque la coupe déborde — ou plutôt lorsqu'elle est vide — on se laisse entraîner à cette apparence de solution qui apporte une amélioration de quelques semaines au prix d'une aggravation nouvelle de la situation au bout de ce court délai.

Les facteurs psychologiques qui viennent fausser l'évolution rationnelle des phénomènes économiques sont donc très puissants et très complexes. Est-ce à dire que les tenants de « lois économiques » assimilables aux lois des sciences exactes pourront triompher en substituant simplement au déterminisme rationnel un déterminisme sentimental aussi précis ? Il ne le semble pas, car des facteurs sentimentaux contradictoires peuvent renverser l'orientation psychologique moyenne, qui sont dans une certaine mesure prévisibles lorsqu'ils proviennent du fonds même des sentiments traditionnels, mais qui ne le sont aucunement lorsqu'ils sont provoqués par une intervention opportune d'un homme ou de quelques hommes doués pour diriger l'opinion.

On ne saurait trouver d'exemple plus frappant de ces retournements possibles des réactions psychologiques que ce qui s'est passé en France pendant la période des bombardements alliés qui préparaient le débarquement en désorganisant les communications intérieures. Dans la vie courante, l'homme moyen se montre absolument incapable de conserver la moindre objectivité dans ses jugements relatifs à ce qui lui cause un dommage personnel. On aurait pu craindre une révolte de l'opinion, d'autant plus conforme à l'illogisme sentimental habituel que l'intérêt militaire des destructions n'apparaissait pas toujours clairement et pouvait être nul dans le cas d'inévitables erreurs. Il n'en a rien été parce que le jeu des sentiments n'était pas celui de la vie courante ; il était complètement renversé par un sentiment de circonstance, assez violent pour faire taire tous les autres : la haine de l'envahisseur, capable de faire accepter les pires souffrances par l'espoir de sa défaite.

Il y a peut-être lieu d'expliquer l'absence presque totale de défaillances morales à ce sujet en observant que l'homme moyen se révolte beaucoup plus contre un dommage personnel qui le met en situation défavorisée par rapport à ses voisins que contre des souffrances partagées avec la collectivité. Nous reviendrons à notre sujet en observant que, si les consommateurs aussi bien que les producteurs se montrent incapables de régler leur conduite sur l'intérêt général, auquel ils opposent leur intérêt personnel immédiat, cela est dû à ce sentiment, pas très beau mais terriblement humain, de jalousie, ou plus exactement du refus d'accepter

un sacrifice utile parce que l'on craint — ou l'on sait hélas ! — que les autres ne le consentiront pas de leur côté.

L'évolution des phénomènes économiques dépend autant des réactions psychologiques que des phénomènes objectifs extérieurs qui la provoquent sans la déterminer, et c'est ce qui la prive de lois comparables à celles des sciences exactes. Le perfectionnement intellectuel et moral des hommes est aussi important, pour améliorer la situation économique, que les actions exercées sur les facteurs matériels immédiats de cette situation. Malheureusement c'est un mode d'action à échéance lointaine, ce qui conduit trop à le négliger parce que l'attention se concentre inévitablement sur les difficultés du moment. Ainsi la politique économique est exposée à se laisser entraîner au gré des événements qu'elle ne peut dominer.

Jean VILLEY.

LE PROBLÈME DU CANCER [1]

Au cours de cette conférence, j'aborderai quelques-unes des questions que pose chaque jour devant nous ce captivant problème, et cela tant sur le plan de la biologie, c'est-à-dire l'étude des phénomènes qui président à l'origine et au développement des tumeurs chez l'être vivant, que sur celui de la pathologie, c'est-à-dire de l'étude clinique des cancers observés chez le malade, de leur diagnostic et de leur traitement.

Mais qu'il me soit permis, dès le début de cet exposé, d'insister sur deux notions essentielles : l'une doctrinale, l'autre pratique.

1° Le problème du cancer, comme tout problème scientifique, comme tout problème de biologie, n'appartient en rien au domaine du mystérieux. Si nombre de points sont encore du ressort de l'inconnu, aucun d'eux n'appartient à celui de l'inconnaissable.

Des progrès immenses ont été accomplis durant ces vingt dernières années ; d'autres ont été faits, dans ces toutes dernières années et se font chaque jour, en particulier dans les laboratoires de l'Angleterre, des Etats-Unis, du Canada, de l'Union Soviétique, comme en France.

Et ces progrès découlent avant tout de principes, de méthode, de technique et de temps.

2° Sur le plan pratique, médical, et en ce qui concerne le traitement du cancer, il faut savoir que la question n'est pas directement liée à celle de l'origine et de la nature des tumeurs.

Bien des maladies, en effet, dont la cause est restée longtemps inconnue, comme le paludisme, la syphilis ont bénéficié d'une thérapeutique spécifique empirique.

Bien d'autres, telle la tuberculose, dont la nature et l'agent nous sont aujourd'hui parfaitement connus, attendent encore la découverte d'un traitement spécifique.

En ce qui concerne les cancers, beaucoup d'entre eux, comme nous le verrons tout à l'heure, sont parfaitement susceptibles de guérison, et j'ajoute, de guérison souvent fort longue, souvent aussi définitive.

Ces notions générales étant entendues, nous pouvons maintenant entrer dans le corps de notre sujet.

*
* *

La nature du cancer, depuis les temps les plus reculés de l'histoire de la médecine, a hanté l'esprit humain, depuis qu'Hippocrate décrivait dans la Grèce antique les tumeurs sous le nom de καρκινος et réservait celui de καρκωμα à celles que nous appelons aujourd'hui malignes ; depuis que Galien, dans la Rome des Césars, distinguait des *tumeurs suivant la nature* (comme la grossesse), des *tumeurs dépassant la nature* (comme le cal osseux) et des *tumeurs contre nature* (comme les tumeurs vraies).

Et c'était aux humeurs troublées que les pères de la médecine attribuaient la cause du cancer, à l'*atrabilis*, à cette « *bile noire qui ne bouillonne pas* ». Cette théorie humorale hippocrato-galénique devait se perpétuer durant des siècles, à travers le moyen-âge et la Renaissance, jusqu'à la fin du XVIII[e] siècle ; jusqu'au moment où la médecine abandonnera définitivement le domaine de l'empirisme et du scolasticisme, pour s'intégrer dans le cadre des sciences.

Mais il nous faut d'abord limiter le cadre de notre sujet, c'est-à-dire définir le Cancer.

Sous ce terme, on entend les tumeurs de mauvaise nature, c'est-à-dire celles qui ont tendance à persister, à s'accroître, qui sont douées de propriétés envahissantes et destructives, qui se répandent dans l'organisme et colonisent à distance, qui réci-

[1] L'Union française Universitaire a bien voulu nous autoriser à reproduire la conférence ci-dessous de M. le Recteur Roussy, qui a inauguré le 22 novembre 1945, la série des conférences d'hiver organisées par l'U.F.N., au Musée Pédagogique.

Toutes les conférences de la série sont publiées par l'U.F.N., place de la Sorbonne, Paris (V[e]) à qui la *Revue Générale des Sciences* adressse les remereiements de ses lecteurs.

divent souvent après traitement et qui, si elles ne sont pas arrêtées à temps, aboutissent à la mort.

Avant toute chose, posons le problème sur le plan biologique et clinique.

L'étude biologique comprend l'analyse des différentes étapes par lesquelles passe la maladie, de son origine à sa terminaison.

Dans une première phase, qui est le phénomène initial, la cellule subit une série de modifications pour prendre les caractères dits cancéreux. Ces caractères cellules nous sont bien connus, mais le mécanisme qui les provoque nous échappe encore complètement.

Dans une deuxième phase, qui correspond aux phénomènes de développement et de généralisation, le tissu tumoral s'accroît et envahit l'organisme, en même temps que celui-ci réagit à cet envahissement.

L'étude clinique faite chez l'homme et aussi chez les animaux, montre à l'évidence le polymorphisme du cancer, aussi bien dans ses formes de début, que dans ses modalités évolutives ou ses manifestations terminales.

C'est ainsi que le cancer peut débuter de façons très différentes. Au niveau de la peau, c'est habituellement une lésion insignifiante, toujours indolore qui apparaît soit sous la forme d'un *petit nodule dur*, parfois saillant et légèrement enchâssé dans le derme, ou encore une de ces *plaques jaune brun*, dite de kératose sénile qui devient plus épaisse et légèrement saignante. Cela peut être aussi une petite érosion arrondie ou allongée, ou encore une verrue qui brusquement se met à grossir et à s'étaler en surface et en profondeur.

Au niveau de la bouche, de la langue et des lèvres en particulier, le cancer peut apparaître soit sur une muqueuse saine et se manifester par une *ulcération* qui dure, qui saigne, qui s'infiltre et qui longtemps reste indolore, ou plus rarement par l'apparition d'une petite grosseur enchâssée dans l'intérieur des tissus.

Une fois installé, et quel que soit son siège, au niveau de la peau, des muqueuses des orifices naturels, au niveau des organes de soutènement, comme les muscles ou les os, des membres et du tronc, ou encore au niveau des viscères, le cancer se manifeste par quelques symptômes essentiels que l'on peut résumer ainsi :

L'*ulcération cancéreuse* est primitive ou secondaire à une tumeur qui vient s'ouvrir en surface ; c'est une lésion qui a tendance à s'accroître. Son aspect varie de la petite ulcération en coup d'ongle au vaste clapier purulent. Deux signes importants sont à mettre en évidence : la tendance de ces ulcérations à saigner au moindre contact et l'absence complète, du moins pour longtemps, de douleurs.

La *tumeur cancéreuse* peut être souvent la première manifestation du cancer, comme au niveau du sein par exemple. Il s'agit alors d'un nodule de volume variable, appréciable à la palpation, mais non douloureux. Aussi, le plus souvent, est-il découvert par la malade à l'occasion d'un choc ou au cours de la toilette.

Les hémorragies du cancer se présentent habituellement sous forme de petites suffusions sanguines provoquées par l'attouchement et souvent aussi par les examens médicaux. Ces hémorragies petites, mais répétées, finissent par affaiblir et par déterminer une anémie ; à la période terminale, elles peuvent être plus abondantes et résulter de l'ouverture d'un gros vaisseau.

L'adénopathie cancéreuse, c'est-à-dire l'envahissement des ganglions par le cancer, est un symptôme très important, puisqu'il révèle l'envahissement régional de la tumeur.

Les douleurs du cancer n'appartiennent pas, nous l'avons vu, à la période initiale de la maladie. Une tumeur cancéreuse de l'utérus, de l'intestin, et souvent même de l'estomac, de la peau et du sein, ou même de la langue, n'est pas douloureuse à son début. Ce n'est que plus tard que ces tumeurs deviennent tenaces, persistantes et qu'elles prennent alors les caractères qui sont suffisamment connus pour qu'il soit utile d'y insister. Quant aux autres signes tels que l'anémie ou les troubles relevant de l'atteinte d'organes importants comme le foie, les reins ou le pancréas, je ne ferai ici que rappeler qu'ils appartiennent à la période terminale de la maladie, à celle devant laquelle le médecin est à peu près désarmé, tous ses efforts devant rester limités aux tentatives qui cherchent à atténuer la souffrance.

Mais ce n'est qu'après de longs mois et souvent même après plusieurs années qu'apparaît cette période terminale qui succède à la phase initiale, durant laquelle le cancer demeure une maladie locale ; c'est la phase durable de la maladie.

Nous connaissons maintenant, dans ses grandes lignes, les caractères biologiques et cliniques du cancer, et nous pouvons aborder *le problème de ses conditions d'apparition* dont plusieurs, tant dans les milieux médicaux qu'au sein du grand public, sont encore très discutés. Je crois devoir m'y arrêter quelques instants.

Le cancer est-il une maladie contagieuse ? On l'a cru longtemps. Dans certaines villes et certains villages, on a signalé des « maisons à cancer » et même des « rues à cancer », dont quelques centres ont été minutieusement étudiés. D'ailleurs, cette notion des maisons à cancer, comme tout ce qui touche au mystérieux, s'est bien vite enracinée dans le public. Jusqu'il y a peu de temps encore, à Paris, les statistiques signalaient des maisons où les tumeurs malignes semblaient

lus fréquentes. Or, d'après les enquêtes les plus minutieuses, poursuivies surtout en France et n Angleterre, cette notion ne résiste pas à une ritique sévère et malgré tout l'attrait qu'offre e « mystérieux », il nous faut définitivement re- oncer à croire — car c'est un mythe — aux mai- ons ou aux cages à cancer, de même qu'à cer- aines épidémies de cancer, qui frapperaient telle u telle région. Ce sont là des idée fausses aux- uelles il faut s'opposer nettement et ne pas hési- er à affirmer *qu'il n'existe aucun fait démontré de ontagion de cancer.*

Le cancer est-il héréditaire ? Le dogme de l'héré- lité du cancer remonte aux temps les plus anciens. Or, de l'avis de la plupart des auteurs, il ressort que, as davantage pour le cancer que pour la tuber- culose, le rôle de l'hérédité ne paraît démontré en tant que fait de transmission directe. Accepter 'hérédité du cancer, c'est se plier devant un mal névitable et renoncer à tous les moyens qui peu- vent nous en préserver, c'est saper à la base tous es efforts tentés dans la lutte anticancéreuse.

L'étude de l'hérédité dans le cancer a été l'objet le travaux très nombreux. Ceux-ci sont basés es uns sur des faits tirés de l'observation humaine (étude des statistiques et notion des familles à cancer) ; les autres sur des documents fournis par 'observation expérimentale.

Parmi les notions tirées de la pathologie hu- maine, il faut placer en premier lieu l'existence le ces « familles à cancer » dont un certain nombre l'exemples figurent dans la littérature médicale les différents pays et sur lesquels on revient perio- liquement chaque année, à l'occasion de nouveaux locuments.

Il en est ainsi de cette famille de quatre géné- ations dont l'histoire figure dans l'ancien Traité les tumeurs de Broca : famille dans laquelle une nère morte de cancer du sein a donné naissance quatre filles qui toutes les quatre sont mortes le cancer : deux du sein et deux du foie. Dans la roisième génération, comprenant dix-huit en- ants, dix sont morts de cancer. Dans la qua- rième enfin, sur dix enfants, on compte un décès ar cancer.

Mais ce sont là des faits tout à fait exception- els et qui, en raison de leur rareté, frappent davan- age l'imagination. Or, il faut se garder de toute énéralisation tirée de l'exception, au risque 'aboutir à des conclusions paradoxales.

Si l'on passe maintenant aux faits tirés des xpériences et des études faites chez les animaux hez lesquels le cancer est fréquent et peut être eproduit en série dans les mêmes espèces ani- nales, on trouve les résultats intéressants, mais ouvent contradictoires.

Je rappellerai ici quelques-unes de ces études pour permettre de fixer les idées.

D'après un auteur américain, Miss Maud Slye, qui poursuit depuis 1920 d'intéressantes recherches sur ce sujet, le cancer chez la souris se comporte, du point de vue héréditaire, comme un facteur mendélien, à caractère récessif. Ainsi, les souris rendues récessives, par divers croisements, c'est-à- dire particulièrement susceptibles au cancer, fe- ront facilement des tumeurs à la suite d'un trau- matisme, alors qu'il n'en est pas de même dans des lignées rendues résistantes par des croisements judicieux. D'après l'auteur américain, il en serait de même chez l'homme, ce qui permettrait d'espé- rer que l'on pourrait arriver un jour à éliminer le cancer de la race humaine.

Mais ces travaux ont été l'objet d'expériences de contrôle qui, d'une façon générale, sont venues en atténuer le caractère trop absolu.

Et ce sont les conclusions de Leo Loeb, fort sages et prudentes, qui doivent être adoptées. Ce sont celles que pour ma part, je me suis efforcé de défendre ; elles consistent à admettre que le principe du « mendélisme absolu » dans l'étude de l'hérédité expérimentale du cancer, ne peut être admis sans réserve et que, par ailleurs, les déduc- tions tirées de l'étude du cancer expérimental, en raison des croisements susceptibles d'être effec- tués chez les animaux, ne sauraient s'appliquer à l'homme. Ainsi, toutes les déductions pratiques relatives à la prophylaxie du cancer, à l'interdic- tion du mariage entre descendants de souche cancéreuse, ne s'appuient jusqu'ici que sur des bases trop fragiles pour pouvoir être appliquées chez l'homme.

Sans nul doute, le rôle joué par l'organisme, c'est- à-dire par le terrain sur lequel se développe une tumeur maligne, est à l'heure actuelle évident. Il s'agit donc d'une hérédité de prédisposition.

Demandons-nous maintenant — car la ques- tion est d'importance — quels sont les rapports entre les coups et les cancers ?

L'idée de rattacher le cancer à des coups, à des chocs violents, à ce que nous appelons « trau- matismes » est ancienne.

Tour à tour, disciples de l'école hippocratique ou galénique, chirurgiens-barbiers du Moyen Age, médecins ou chirurgiens de l'époque organicienne du siècle dernier, ont défendu l'origine traumatique des cancers. Cette théorie, fort controversée de nos jours, garde néanmoins la faveur du public et même de beaucoup de médecins.

La question mérite donc d'être discutée à la lumière de faits précis, en raison de son double intérêt : doctrinal, car les coups sont fréquemment allégués comme cause du cancer ; intérêt pratique, car souvent le médecin est chargé comme expert

d'établir les liens qui unissent coups et cancer, en vue des responsabilités médico-légales.

Pour s'orienter dans cette question, il convient de rappeler qu'il faut distinguer le choc unique, des chocs multiples et répétés, qui rentrent dans le groupe des irritations de nature mécanique. Il faut séparer aussi de la contusion simple ou directe les traumatismes suivis de plaie qui dure, et qui, par l'intermédiaire d'une lésion inflammatoire chronique ou par la formation d'une cicatrice, conduisent au cancer. Dans ce dernier groupe de faits, il existe entre le cancer et le traumatisme initial, une longue période au cours de laquelle se constituent ces états inflammatoires chroniques dits « états précancéreux » dont le rôle paraît incontestable, mais dont la portée a été peut-être exagérée.

Seuls les chocs uniques rentrent à proprement parler dans la question des cancers dits traumatiques : ce sont eux que nous avons ici en vue.

L'origine traumatique du cancer a été depuis longtemps soutenue par Velpeau, en France, et par Virchow, en Allemagne.

Plus près de nous, la question a été mise à l'ordre du jour de plusieurs Congrès ou discussions de Sociétés savantes.

En France, elle a fait l'objet des rapports de Segond, au Congrès de Chirurgie de 1907, de Bérard, à la Conférence internationale du Cancer en 1910, de ceux présentés à l'Association française pour l'Etude du Cancer pendant la guerre de 1918, du rapport de Cordonnier et Müller, au Congrès de Médecine légale de Lille en 1925. La question enfin a été reprise en 1939, aux Journées médicales de Bruxelles.

En 1907, au Congrès de Chirurgie, Paul Segond envisage les rapports entre les traumatismes et le cancer, du point de vue de la loi sur les accidents du travail. Il montre qu'il n'existe dans la littérature, « aucun fait rigoureusement démonstratif de l'origine traumatique des cancers et que les recherches expérimentales ayant pour objet de favoriser le développement des greffes cancéreuses, au moyen de traumatismes plus ou moins violents, ont toujours échoué. »

Au cours de la guerre à Paris, en 1918, à la demande de M. Justin Godard, Sous-Secrétaire du Service de Santé, l'Association française pour l'étude du cancer remit à l'étude la question « *traumatisme-cancer* », considérée surtout du point de vue blessures de guerre.

Il ressort de ces différentes études que si *l'origine traumatique du cancer* peut être admise *en certains cas*, elle ne doit l'être qu'à titre tout à fait exceptionnel, si l'on envisage les traumatismes vrais, uniques, et non les traumatismes multiples, répétés.

Et cette rareté ressort à l'évidence, si l'on considère le nombre infime des traumatismes violents qui aboutissent au cancer par rapport à ceux qui n'y aboutissent jamais.

La guerre de 1914-1918 s'est montrée, du reste, fort instructive à cet égard. Avec le recul qui atteint aujourd'hui plus de 25 ans pour les premiers blessés, il nous est possible de dire que les cancers secondaires aux blessures superficielles et aux fractures de guerre, ne sont pas fréquents. Je n'en ai, pour ma part, vu aucun exemple, et l'enquête à laquelle je me suis livré auprès de mes collègues des Centres anticancéreux de France, n'a fait que confirmer mes vues.

En dernière analyse, et du point de vue pratique, il apparaît que le cancer post-traumatique n'est rien moins que démontré ; mais il convient de faire remarquer que la science n'a pas fait la preuve absolue du contraire.

Le rôle du médecin expert se trouve donc délicat en pareille occurrence ; aussi, ne saurait-il retirer à la victime le bénéfice du doute et doit-il attribuer un certain rôle au choc, au traumatisme dans le développement ou surtout l'aggravation des tumeurs.

Abordons maintenant le problème thérapeutique et social du Cancer. Et d'abord, les traitements préconisés contre le cancer et à leurs résultats.

Il faut tout d'abord rappeler que ces traitements peuvent être divisés en deux grandes catégories :

Les uns ont fait leurs preuves et sont, à l'heure actuelle, utilisés dans le monde entier, avec des résultats parfois excellents, parfois encore insuffisants, mais susceptibles d'être améliorés.

Parmi ces traitements, je citerai d'abord l'exérèse chirurgicale qui, depuis plus de 50 ans, compte à son actif, il faut le dire bien haut, de nombreuses guérisons.

Je dois citer aussi le traitement par les agents physiques, tels que l'électrolyse, l'électrocoagulation et surtout les rayons X et le radium dont les méthodes depuis 25-30 ans se sont sans cesse perfectionnées. Elles aussi comptent, à l'heure actuelle, de nombreuses guérisons du cancer.

Dans une deuxième catégorie, il faut ranger les méthodes de traitement qui sont encore à l'étude, tels que les traitements chimiques par divers métaux, les traitements dits opothérapiques qui consistent à faire absorber des extraits de glandes ou encore des vaccins ou des sérums. Toutes ces méthodes sont à l'étude et sont expérimentées par de nombreux chercheurs. Certains de ces traitements essayés par des gens désintéressés, ont pu paraître aboutir à des résultats, mais il faut l'avouer,

les espoirs qu'on a pu avoir en ces méthodes ne se sont pas encore jusqu'ici réalisés.

Malheureusement, ces méthodes thérapeutiques sont exploitées par des gens intéressés qui ne craignent pas de recourir à une publicité faite dans la grande presse, et contre laquelle nous devons mettre en garde le public. Combien de fois hélas ! voyons-nous de pauvres malades venir trop tard dans nos consultations hospitalières, après avoir perdu de longs mois à essayer un traitement vanté à la quatrième page de leur journal quotidien, ou préconisé par tel ou tel charlatan.

Avec les méthodes de traitement dont nous disposons aujourd'hui et qui ont fait leurs preuves, nous ne sommes pas en mesure de guérir, ni même d'empêcher le développement de tous les cancers. Mais, les statistiques mondiales sont là pour le prouver, les traitements qui ont fait leurs preuves, comme l'exérèse chirurgicale ou la radiothérapie comptent à leur actif des résultats très intéressants, de nombreuses et belles guérisons.

Voici d'ailleurs quelques résultats personnels, à titre d'exemple : *les cancers de l'utérus*, pris au début, guérissent dans la proportion de 80 %.

Les cas un peu plus avancés, qui sont à la limite de l'opérabilité, considérés autrefois comme les mauvais cas chirurgicaux, guérissent dans la proportion de 50 %.

Les cancers envahissants non opérables, dans la proportion de 25 % (au delà de 5 ans). Enfin, pour les cas très avancés, ayant déjà envahi la vessie ou le rectum, il vaut mieux ne rien faire.

En Allemagne, en Suède, en Italie, aux Etats-Unis, on n'opère plus un cancer de l'utérus, même au début.

On peut donc dire que l'on est en mesure de guérir certains cancers, bien limités et reconnus à temps. On est en mesure aussi d'améliorer souvent l'état des malades et de retarder la marche de certaines tumeurs malignes.

Quelques mots sur *la lutte sociale*, l'organisation sociale de lutte contre le cancer.

En France, l'organisation méthodique de la lutte sociale contre le cancer est de date relativement récente. En dehors des efforts individuels faits par des Sociétés ou des Ligues, des Organisations ou des Institutions privées, il n'existait que fort peu de chose jusqu'à la guerre de 1914.

C'est en 1923, à l'instigation du regretté Professeur Bergonié, que furent créés par M. Paul Strauss, alors Ministre de l'Hygiène, les premiers Centres Anticancéreux régionaux, qui représentent aujourd'hui l'assise fondamentale de la lutte sociale contre le cancer dans notre pays.

Les buts et les moyens de lutte anticancéreuse sont faciles à préciser ; nous les avons énoncés comme suit :

Faciliter les recherches et les études qui concernent le cancer, dans l'espoir d'en découvrir la cause ;

Mettre en œuvre les moyens susceptibles de perfectionner les méthodes de diagnostic et de traitement du cancer, de manière à mieux préciser les signes révélateurs de la maladie et améliorer les procédés thérapeutiques ;

Organiser enfin la prophylaxie du cancer en s'adressant à la fois au public médical et au grand public.

C'est donc dans ce but qu'ont été créés les Centres de lutte régionaux en France, rattachés à une Faculté ou à une Ecole de Médecine, et dépendant du Ministère de l'Hygiène.

Dans le département de la Seine, le Conseil général, à ma demande, et à la suite d'un rapport de Jean Varenne, a autorisé en 1912, l'ouverture à l'Infirmerie générale de l'Hospice Paul-Brousse, à Villejuif, d'un petit service comprenant une consultation et quelques lits d'hospitalisation, pour le traitement des cancéreux.

Ce service s'est progressivement agrandi ; il est devenu le Centre de la banlieue parisienne, puis l'Institut du Cancer, dont l'organisation a été conçue sous une forme un peu spéciale et différente de celle des autres Centres régionaux de France. Elle repose sur le principe du dépistage et du triage des malades à plusieurs échelons et sur celui d'une collaboration intime avec les services départementaux et communaux chargés de l'hygiène publique d'une part, et avec les médecins des localités intéressées, d'autre part.

Dans ce but, ont été installés dans les communes de la Seine et dans les départements limitrophes, des Consultations et des Sous-Centres anticancéreux, qui, avec le Centre principal, forment trois échelons successifs, d'importance croissante :

1° les Consultations anticancéreuses, gratuites et réservées aux indigents, représentent l'organisme de dépistage et de triage des malades ;

2° les Sous-Centres qui fonctionnent dans certaines villes munies d'hôpitaux, forment un échelon intermédiaire : organisme de triage et de traitement ;

3° le Centre principal de la banlieue occupe à Villejuif, les bâtiments de l'Institut du Cancer.

*
* *

Une grande partie des progrès sont dus, en matière de cancer, aux recherches expérimentales ; c'est d'eux dont je veux vous entretenir maintenant.

Faire le bilan des acquets apportés aux biologistes et aux médecins, par l'étude expérimentale du cancer, durant ces vingt-cinq dernières années,

reviendrait à tracer, dans sa presque totalité, l'histoire du cancer.

Si, en effet, les expériences de greffe chez les animaux datent des premières expériences de Hanau, en 1889, ce n'est guère qu'à partir de la fin de la guerre de 1914-1918 que fut exploré, d'une façon systématique et méthodique, le domaine du cancer expérimental resté jusqu'alors à peu près en friche.

En 1914, Yamaghiwa et Itchikawa publièrent au Japon, leurs premières recherches sur le cancer expérimental du goudron chez le lapin, recherches qui furent reprises chez la souris, et confirmées peu après par Tsutsui. Mais ce n'est qu'en 1920, que Fibiger et Bang, en faisant connaître leurs premiers résultats, introduisirent en Europe, la méthode de cancérisation par le goudron. Depuis lors, le procédé fut appliqué sur une vaste échelle dans les laboratoires du monde entier.

En 1924, une étape nouvelle dans l'étude expérimentale du cancer fut ouverte par les belles découvertes de Cock et Kenneway (de Londres) qui ont isolé les premiers carbures cancérigènes et en ont fait la synthèse. Les composés chimiques cancérigènes ont, dès cette époque, remplacé avantageusement le goudron, comme méthode permettant de provoquer le cancer chez les animaux. Les travaux publiés sur cette question sont aujourd'hui innombrables ; le champ parcouru depuis un quart de siècle est des plus vastes et les acquisitions fournies à ce jour méritent de retenir l'attention des biologistes et des médecins.

Force nous est donc de nous limiter.

Pour reproduire les tumeurs malignes, on s'est adressé aux divers agents qui sont à l'origine des cancers humains : parasites, agents physiques, agents chimiques et même tumeurs bénignes. Nous examinerons successivement ces divers ordres de production expérimentale du cancer.

Les agents parasitaires cancérigènes.— La découverte de certains parasites au niveau de diverses tumeurs malignes et les observations du cancer vésical, fréquent en Egypte chez les individus atteints de bilharziose, ont permis d'accorder un rôle important au parasitisme dans la genèse du cancer. Plusieurs espèces de vers ont été ainsi incriminées.

Cette question est alors passée du domaine de l'observation clinique au domaine expérimental, grâce aux travaux de Johannès Fibiger (1913, Copenhague), qui est arrivé à produire des cancers de l'estomac et de la langue chez les rats, en leur faisant ingérer des blattes (cafards) infectées par les œufs d'un nématode.

Il faut rapprocher de ces expériences, la production du sarcome du foie chez le rat, au moyen du *cysticercus fasciolaris*, larve d'un tænia, parasite de l'intestin du chat.

Bien entendu, la présence d'un parasite dans une tumeur ne suffit pas pour attribuer à celui-ci un effet cancérigène, mais on peut supposer que les parasites jouent un rôle étiologique dans une série de cas.

Les agents physiques cancérigènes. — C'est en partant de la notion connue de la transformation maligne des radiodermites des radiologistes que l'on a essayé de provoquer l'éclosion du cancer, au moyen des rayons X et du radium.

Clunet, le premier (1910). obtint chez le rat blanc, l'apparition d'une tumeur maligne (sarcome), au niveau d'une radiodermite expérimentale provoquée par des irradiations renouvelées durant un temps prolongé. De même, des applications de rayons X, longtemps répétées au niveau de l'oreille du lapin, sont capables de déterminer l'éclosion d'épithéliomas typiques (Bruno Bloch, 1923).

Le pouvoir cancérigène des rayons du radium a pu être également mis en évidence par les procédés d'expérience les plus divers et en utilisant des quantités de radium, souvent infinitésimales. C'est ainsi que Daels et Biltris (Gand), ayant introduit dans diverses cavités ou organes de petits animaux (rats blancs, souris, cobaye, poule) de fines lanières de collodion renfermant du radium, ont réussi à provoquer l'apparition de tumeurs malignes variées.

La connaissance du pouvoir cancérigène des petites doses de radium m'a, par ailleurs, incité, avec mes collaborateurs Oberling et Guérin, à étudier l'action du dioxyde de thorium (ou thorotrast). En raison de son opacité, ce produit est utilisé en radiologie sous la forme d'une solution colloïdale, que l'on injecte dans les veines pour l'exploration des viscères, comme le foie et la rate. Ainsi qu'on a pu s'en rendre compte en effectuant, après plusieurs mois, des radiographies de sujets ayant reçu une injection de thorotrast, celui-ci persiste un temps très prolongé dans l'organisme. Il était donc intéressant de savoir si la présence de cette substance radioactive dans les tissus ne détermine pas à la longue des réactions tumorales. Or, il résulte de nos expériences que le dioxyde de thorium est doué de pouvoir cancérigène ; en injections sous-cutanées ou intra-abdominales, il provoque la formation de sarcomes chez le rat blanc. Plus la dose injectée est élevée, plus le pourcentage des tumeurs augmente et plus le temps d'apparition est raccourci.

Les agents chimiques cancérigènes. — Ici, ce sont encore les observations de la clinique humaine qui orientèrent les recherches et conduisirent à l'utili-

ation expérimentale du goudron, considéré, on e sait, comme responsable d'une série de can-ers professionnels. Après de longs et patients ssais deux auteurs japonais, Yamaghiva et Itchi-awa (1917) réussirent à provoquer des épithé-iomas au niveau de l'oreille de lapin, badigeonnée avec du goudron de houille. Par le même moyen, on peut obtenir chez la souris, et en grande série, les papillomes qui subissent ensuite la transfor-mation maligne. Ce procédé simple de cancé-risation expérimentale fut dès lors utilisé dans les laboratoires de recherches du monde entier, à la suite des travaux de Fibiger (de Copen-hague).

Un grand nombre de notions applicables au cancer humain, et que des travaux plus récents n'ont fait que confirmer ou développer, ont été dégagées de ces recherches. Il en est ainsi de l'importance du « terrain » ; les expérimentateurs ont noté une différence importante dans l'état de réceptivité des animaux d'une même espèce vis-à-vis du cancer provoqué par le goudron ; une même cause agissant dans des conditions identiques ne provoquant pas chez tous les animaux les mêmes effets, dans le même temps (Roussy, Deelman, 1923). D'autre part, il semble bien que les agents cancérigènes agissent, non seulement en exerçant une action locale, mais encore en provoquant une intoxication générale de l'organisme, rendu ainsi plus aisément cancérisable.

Des recherches furent alors entreprises à Londres, pour essayer d'identifier la ou les substances responsables du pouvoir cancérigène du goudron. Elles conduisirent Cook, Kenneway et leurs collaborateurs à réaliser par voie synthétique un hydrocarbure cancérigène, le 1, 2, 5, 6 dibenzanthracène (1931). Puis fut isolée toute une série de composés cancérigènes synthétiques.

La quantité de produit nécessaire pour provoquer une tumeur maligne est parfois minime. Cook et Kenneway ont noté que cette quantité est du même ordre de grandeur que celle de la folliculine nécessaire pour déclencher, chez une femme castrée, les phénomènes du rut. Et, c'est ainsi que les auteurs ont été conduits à signaler la parenté chimique et physiologique des carbures cancérigènes avec une série de substances existant dans l'organisme humain : les acides biliaires, le cholestérol, la folliculine, l'hormone du corps jaune, les hormones mâles. La possibilité de transformer au laboratoire des acides biliaires en métylcholanthrène, hautement cancérigène, par une suite de réactions relativement simples, établit le lien direct qui existe entre les carbures cancérigènes et certaines substances naturelles du corps humain.

Les hormones sexuelles et le cancer. — On sait la relation qui existe entre le fonctionnement de l'ovaire et les glandes mammaires. Mais des recherches expérimentales ont permis de se rendre compte de façon plus précise et plus complète de l'action de certaines hormones ovariennes, en particulier de la folliculine, sur la genèse du cancer ; recherches poursuivies par Lacassagne à l'Institut du Radium de Paris et confirmées par de nombreux auteurs.

Les premières expériences ont été effectuées avec la substance désignée sous le nom de folliculine, qui comprend un mélange, en proportions mal définies, de plusieurs hormones : œstradiol, œstrone, équiline et équilénine. Bien que ces différentes substances agissent inégalement sur l'apparition des tumeurs, toutes ces hormones permettent la cancérisation des animaux. Leur action prolongée provoque, chez le souriceau mâle, le développement de nodules mammaires et leur transformation maligne. Mais, il faut noter que les doses de folliculine utilisées pour ces expériences dépassent considérablement les quantités d'hormones qui, normalement, peuvent passer dans la circulation, chez la femme.

Le rôle cancérigène de la folliculine n'est donc pas niable, et de tels faits prennent un intérêt tout particulier parce qu'ils apportent la preuve que des substances organiques normales sont capables, dans certaines conditions de devenir des agents cancérigènes.

Les virus cancérigènes. — La découverte ancienne et simultanée par Peyton Rous aux Etats-Unis, et par Fujinami et Inamoto au Japon, chez la poule, d'un sarcome transmissible par filtrat, avait, dès 1910, remis en cause la théorie infectieuse du cancer.

Mais la mise en évidence plus récente d'autres agents cancérigènes filtrables, tels que ceux de la leucémie des poules et de la tumeur du lapin décrite par Schope, ont replacé la question de « virus filtrables cancérigènes » sur le plan de l'actualité.

La leucémie de la poule, maladie caractérisée par une augmentation des globules blancs, et transmissible par filtrat de sang, est due à un virus qui peut être séparé de la cellule vivante, en l'espèce des globules sanguins. Les recherches poursuivies à l'Institut du Cancer de Paris (Oberling et Guérin, 1933) ont montré que ce virus, primitivement doué d'une affinité spéciale pour les globules du sang, peut être modifié suivant divers procédés (par séjour à la glacière et à la glycérine, par culture *in vitro*) et donner alors naissance à des tumeurs malignes, au point d'inoculation, ou même à distance.

Une autre tumeur, découverte par Schope, chez le lapin sauvage du Kansas (1933) tumeur également transmissible par filtrat, a apporté de nou-

veaux arguments en faveur de la théorie infectieuse de certains cancers. Cette néoformation présente sous la forme de papillomes bénins, indéfiniment transmissibles par filtrat aux animaux de la même espèce ; mais, chose curieuse, elle ne peut être transmise au lapin domestique que par greffe de cellules vivantes. Quand les animaux vivent un temps suffisamment long, deux ans environ, elle se transforme en cancer. Il semble donc que dans ce cas, seul le papillome soit transmissible par un virus, le cancer qui se développe dans la suite relevant d'une cause secondaire.

Q'uest-ce que le cancer ? — Il existe, nous venons de le voir, de multiples causes susceptibles de provoquer l'apparition du cancer, et déjà une grande variété d'agents cancérigènes nous sont connus. Mais il ne nous suffit pas de savoir de quels éléments sont formés les tumeurs, ni quels sont les corps responsables de l'action cancérigène. Nous voulons savoir aussi par quel mécanisme s'exerce leur action, comment et pourquoi un tissu normal se transforme, à un moment donné, soit en tumeur bénigne, soit en tumeur maligne.

C'est donc l'étude du phénomène de la cancérisation que nous devons maintenant aborder. De ce phénomène — ou processus, comme disent les biologistes — bien des points sont déjà élucidés grâce à l'étude expérimentale du cancer, mais beaucoup appartiennent encore au domaine de l'hypothèse et attendent de nouvelles recherches. Il est aujourd'hui démontré qu'une même substance peut provoquer des variétés de cancers très différentes. Il suffit qu'un corps cancérigène soit au contact d'un élément cellulaire, ou bien soit absorbé par lui, en quantité suffisante, pour que naisse une tumeur maligne. Et la variété du cancer qui apparaît, dépend de la nature des premières cellules atteintes par cet agent. Ainsi donc, toutes les cellules de l'organisme, à quelque tissu ou organe qu'elles appartiennent, sont susceptibles de subir une transformation maligne sous l'influence de complexes cancérigènes. Mais certains de ces corps, comme les hormones, possèdent des affinités spéciales pour un tissu déterminé (glande mammaire, utérus par exemple).

Au surplus, il apparaît que la période de latence, c'est-à-dire le temps qui sépare le moment de l'action première du corps cancérigène sur les tissus de celui de la transformation maligne, est très variable ; elle dépend de la résistance de l'organisme, qu'il s'agisse d'un animal d'expérience ou de l'espèce humaine, mais surtout du pouvoir cancérigène et de la quantité de substance qui exerce son action. Bien que celle-ci puisse rester à l'état latent pendant des mois ou des années, elle paraît ne plus être réversible, dès l'instant où elle est constituée. C'est là une série de notions bien démontrées.

Il n'en est pas de même quand il s'agit de savoir comment se produit cette modification tissulaire et cellulaire, quels sont les principes qui en dirigent le mécanisme. De nombreuses explications ont été données, bien des théories ont été proposées : aucune n'a jusqu'ici quitté le domaine de l'hypothèse.

On sait, depuis les belles découvertes de Morgan, qu'une altération frappant un chromosome d'une cellule reproductrice, détermine chez les éléments descendants des caractères nouveaux qui sont héréditaires ; ce changement porte le nom de « mutation ». Il était donc permis d'imaginer que les autres cellules, qui toutes se reproduisent par le même mécanisme chromosomique que les cellules germinales, sont capables, elles aussi, à la suite d'une altération chromosomale, de transmettre aux cellules filles, des caractères nouveaux et héréditaires. Ainsi, les perturbations susceptibles de reproduire une mutation génératrice de cancer, consisteraient dans le déclenchement d'une aptitude à la prolifération anarchique. Il suffisait d'une cellule ainsi lésée dans son mécanisme de reproduction pour que toutes les cellules-filles, et toutes celles qui en proviennent, présentent la même altération. Echappant au système de régulation normale qui règle la croissance des tissus, elles se reproduiraient alors sans contrôle, et de façon anarchique pour aboutir à la formation d'une tumeur cancéreuse. Et lorsque des cellules se détachent de cette tumeur primitive pour émigrer, par voie vasculaire sanguine ou lymphatique, en d'autres points de l'organisme, elles emportent avec elles ces mêmes altérations chromosomiques spécifiques, et reproduisent des tumeurs du même type que la tumeur primitive : c'est le phénomène de la métastase, d'une si haute portée biologique.

Entre autres hypothèses, le changement des propriétés de la cellule a été attribué à une altération des échanges intra-cellulaires en particulier, à un trouble des phénomènes de la respiration tissulaire. Marburg a démontré que les cellules en voie de multiplication augmentent leur respiration, source principale de leur énergie. S'il survient une cause quelconque, mécanique ou inflammatoire, qui les prive d'oxygène, seules survivent les cellules capables d'effectuer la glycolyse, c'est-à-dire la séparation de la molécule de glucose en deux molécules d'acide lactique. C'est le phénomène de la fermentation qui n'est pas réalisable par les tissus normaux. Or, cette fermentation est une fonction prédominante des tissus cancéreux, et non seulement ceux-ci peuvent continuer à vivre dans une atmosphère pauvre en oxygène, mais encore s'y développent plus activement. A cette intéressante théorie,

On a objecté avec raison que le trouble biologique signalé par Marburg pouvait être aussi bien la conséquence que la cause du phénomène de la cancérisation.

Suivant une autre hypothèse d'une portée beaucoup plus générale, le mécanisme de la cancérisation correspondrait à la mutation d'une cellule somatique banale.

Si attrayante que soit l'hypothèse de l'existence d'une mutation cellulaire à l'origine des cancers spontanés ou provoqués, et bien qu'elle s'accorde avec de nombreux faits biologiques qui leur sont particuliers, nous devons reconnaître qu'aucune expérience n'a apporté encore de preuve certaine à la théorie de la mutation cancéreuse.

Charles Oberling, dans une récente étude d'ensemble du Problème du Cancer parue à Montréal durant la guerre, prend nettement position en faveur de l'origine virulente des tumeurs malignes.

Après avoir discuté, pour les rejeter, les différentes hypothèses émises sur l'origine du cancer, il réfute également la théorie récente de la mutation cellulaire qui, pour lui, n'explique rien puisqu'en identifiant deux phénomènes : la cancérisation et la mutation somatique elle crée un postulat qui est loin d'être acceptable *a priori*.

Au contraire, pour Oberling, la théorie des virus a de plus grandes chances de répondre à la réalité des faits. Seule, pense-t-il, elle est susceptible d'expliquer d'une façon satisfaisante le caractère essentiel et principal de toutes tumeurs, à savoir l'autonomie.

Mais il se garde bien d'aller plus avant et a soin de faire remarquer que s'il se laisse guider par cette hypothèse c'est que jusqu'ici elle n'est pas en contradiction avec les faits observés.

***

Conclusions. — Arrivé au terme de cette Conférence, j'espère vous avoir montré que les progrès de notre savoir, les progrès qui devancent et commandent si impérieusement les progrès de notre pouvoir, ont apporté déjà d'importantes solutions au Problème du Cancer.

Certes, il est vrai que les sciences de la nature conditionnent, préparent et règlent l'empire de l'homme sur la nature. Et notre XVIIIe siècle encyclopédiste ne l'ignora point, lui qui axait toute son idéologie sur la brûlante affirmation du « progrès des lumières ». L'observation de l'homme se précise à mesure que s'accroît son expérience : de même que d'âge en âge, la science que nous observons précise et affermit ses données. Soyons donc confiants et convaincus que le but vers lequel nous tendons n'est peut-être pas loin d'être atteint : nous avons le droit d'espérer que le cancer sera un jour vaincu.

Ce qu'il est et ce qu'il n'est pas, nous le cherchons encore, mais point comme l'eût fait la Vieille Médecine attachée à la question du *pourquoi* des phénomènes, plutôt qu'à celle de leur *comment.*

Suivant les préceptes de Claude Bernard auquel l'on doit d'avoir introduit la notion du déterminisme dans les sciences de la vie, « nous n'avons qu'à continuer nos investigations et à attendre patiemment les solutions de la science. Elle ne peut nous conduire qu'à la vérité. Tenons donc pour certain que la vérité scientifique sera toujours plus belle que les créations de notre imagination et que les illusions de notre ignorance ».

Et le grand savant, l'éminent homme d'Etat que fut Paul Painlevé dont je m'honore d'avoir été l'ami, ne pensa point autrement, lui qui ne méconnut jamais les belles intuitions du cœur, sans accepter pour cela de leur livrer les équations de ses tables de mathématiques. Rappelons-nous les admirables pages qu'il consacra au tricentenaire de Pascal. Que l'ardeur de la passion, cette «passion qui inonde toute la capacité du cœur et par laquelle on devient tout grandeur » y est manifiquement louée. Mais à la condition qu'elle soit mise au service de l'effort scientifique subordonné à cette discipline de la pensée, « à cette exactitude, à cette solidité des prémisses, à cette logique inexorable et poussée jusqu'à son terme », sans lequel il n'y a point d'efficace recherché.

C'est en limitant ses ambitions que la science atteint le mieux ses bienfaisantes fins : il en est d'elle comme de ces torrents qui forent d'autant plus patiemment leur lit qu'il leur est plus durement interdit de disperser leur course.

Il me plaît que nous nous séparions sur cette conclusion. C'est, en effet, une leçon de modestie, mais c'est aussi bien une leçon d'espoir que nous apporte l'histoire de la recherche scientifique médicale. Méditons-la.

G. ROUSSY,
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine.

PHYSIQUE NUCLÉAIRE

La mesure et les valeurs des moments magnétiques nucléaires

Introduction

Avant d'aborder son sujet, il convient peut-être d'indiquer ses tenants et ses aboutissants afin de ne pas le présenter comme une collection de résultats et de techniques, mais d'en faire apparaître l'intérêt général.

Ce domaine a été ouvert par les progrès de l'interprétation des spectres optiques. Après l'interprétation de la structure fine et la découverte du spin et du moment magnétique de l'électron, il restait un résidu inexpliqué : les raies spectrales théoriquement simples se décomposant en fait en groupes très serrés : c'est pour interpréter cette structure hyperfine que Pauli a, le premier, émis l'hypothèse d'un moment magnétique nucléaire. Ces raffinements ne se sont d'ailleurs pas arrêtés là : successivement on a dû faire intervenir un déplacement isotopique et, enfin, un moment électrique quadrupolaire.

La mesure des moments nucléaires s'est révélée d'un grand intérêt pour la théorie des états stationnaires du noyau. Les renseignements que l'on possède sur les noyaux sont peu nombreux : ils se limitent en fait au nombre atomique Z, à la masse atomique A et à l'énergie de liaison fournie par le défaut de masse. La connaissance de nouvelles données telles que le moment de rotation angulaire ou spin et le moment magnétique, a fourni à l'effort des théoriciens des points d'appui nouveaux, pour étayer leurs constructions, d'ailleurs jusqu'ici quelque peu empiriques dans ce domaine.

Généralités

Admettons que notre noyau atomique tourne sur lui-même, comme le soleil ; la question qui se pose est évidemment la suivante : comment se manifestera l'existence de cette rotation.

Essentiellement par l'orientation du noyau dans un champ magnétique. Notre noyau sera un petit aimant qui s'orientera de diverses façons dans le champ magnétique. L'énergie du noyau sera variable suivant son orientation. Elle sera maxima si le moment magnétique μ est orienté dans la direction des lignes de forces, antiparallèlement et minima si le moment magnétique est orienté parallèlement aux lignes de forces. En fait, en théorie quantique, le noyau ne peut prendre qu'une série d'orientations bien définies. Si le spin est $\frac{1}{2}$ deux orientations sont seulement possibles $+\frac{1}{2}$ et $-\frac{1}{2}$. Si le spin est 1 : trois orientations (parallèlement, antiparallèlement et perpendiculairement au champ). En général, si le spin est i il y a $2i + 1$ orientations possibles.

Or, le noyau est constamment dans un champ magnétique, celui des électrons qui tournent autour de lui.

Considérons donc un atome passant d'un état stationnaire à un autre état stationnaire. Il émettra une radiation de fréquence ν donnée par la relation d'Einstein

$$h\nu = \Delta E$$

où ΔE représente la différence d'énergie des deux configurations. Seulement aucune de ces configurations ne sera simple. Si le noyau a un spin $\frac{1}{2}$, la configuration A se dédoublera en deux, correspondant aux deux orientations possibles du noyau. La configuration B se dédoublera également en deux. Si ΔW est l'énergie mise en jeu dans le retournement du noyau, nos points de départ seront :

$$E_A - \frac{\Delta W_A}{2} \qquad E_B + \frac{\Delta W_B}{2}$$

$$E_A + \frac{\Delta W_A}{2} \qquad E_B - \frac{\Delta W_B}{2}$$

Les énergies mises en jeu dans la transition AB ne seront pas tout à fait les mêmes suivant l'état initial et l'état final choisi et, par conséquent, les radiations émises n'auront pas toutes la fréquence ν mais il y aura plusieurs fréquences très voisines.

Ainsi donc, l'interaction magnétique entre les électrons périphériques et le moment magnétique nucléaire (l'aimant nucléaire) se manifeste par une division hyperfine des niveaux d'énergie possible pour l'atome et par conséquent, par une structure hyperfine du spectre optique.

Une interaction entre la rotation moléculaire et le moment nucléaire fournit également des renseignements sur ce dernier au moyen de l'examen des spectres moléculaires de bandes.

Possédons-nous un moyen d'agir sur le petit aimant nucléaire ? Evidemment, il suffit de placer les atomes ou les molécules dans un champ magnétique créé artificiellement. Il y a un effet Zeeman de la structure hyperfine. Mais nous pouvons agir sur l'aimant nucléaire par une autre méthode, celle de Stern et Gerlach. Puisqu'il y a aimant nucléaire, il y a diverses valeurs du moment magnétique efficace suivant les orientations par rapport au champ

magnétique. Si le champ magnétique n'est pas uniforme, si par exemple il varie rapidement le long d'une ligne de force, l'aimant atomique, moléculaire ou nucléaire sera attiré d'un côté ou de l'autre. Imaginons donc un pinceau de protons passant dans un tel champ magnétique. Ceux qui seront orientés parallèlement au champ, seront déviés latéralement dans un sens ; les autres seront déviés dans l'autre sens. La méthode des rayons atomiques ou moléculaires fournit donc un moyen d'action par déviation magnétique sur les aimants constitués par les noyaux.

Nous avons là un deuxième moyen d'approcher la valeur des moments nucléaires.

Enfin, voyons comment se manifesteront séparément l'existence du spin ou moment de rotation angulaire I et celle du moment magnétique μ. Le spin se manifeste en fixant le nombre des orientations possibles. Par conséquent, le spin sera déterminé par la simple connaissance de propriétés arithmétiques des spectres optiques ou des rayons atomiques.

Quant au moment magnétique, sa grandeur interviendra dans l'intensité des phénomènes. Des mesures quantitatives précises seront nécessaires pour le connaître.

La détermination du spin est donc plus aisée et c'est celle qui a été faite en premier lieu.

Etat du problème en 1936

En 1936, ont paru deux études, l'une de Kallmann et Schüler, l'autre de Bethe et Bacher qui résument complètement l'état de la question à cette époque.

Les méthodes pour approcher I et μ sont nombreuses, mais seules 3 ou 4 ont un caractère de généralité.

a) Méthodes donnant le spin seul. — Il s'agit essentiellement de l'examen des spectres de bandes moléculaires. Soit une molécule homonucléaire diatomique. Elle est susceptible de prendre divers états de rotation. L'intensité des raies de bandes diffère d'une raie à l'autre suivant que les fonctions d'ondes des états sont symétriques ou non, par rapport aux coordonnées de position du noyau. En examinant les intensités des raies alternées, on peut déduire la valeur du spin pourvu qu'il ne dépasse pas 2. Il est à noter que l'on peut avec cette méthode, déterminer la valeur 0 du spin.

Le comportement des chaleurs spécifiques est lié à cet effet. L'examen des chaleurs spécifiques aux basses températures, a permis à Farkas et Farkas, de déduire les valeurs 1/2 et 1 pour les spins de H_1^1 (proton) et H_1^2 (deuton).

b) Etude de la structure hyperfine. — La structure hyperfine des spectres manifeste, nous l'avons vu, l'existence du spin et du moment magnétique.

Les données arithmétiques que fournit l'observation sont :

La règle du nombre de composantes égal à $2I + 1$ si I (spin nucléaire) $<$ J (moment de rotation atomique).

La règle des intervalles. Les intervalles successifs entre 2 termes spectraux sont dans des rapports simples $I + J$, $I + J - 1$, etc...

La règle des intensités. La somme de toutes les intensités provenant d'un terme F_n de structure hyperfine est à la somme de toutes les intensités provenant d'un terme F_m dans le rapport

$$\frac{2F_n + 1}{2F_m + 1}$$

F impulsion totale de l'atome $= I + J, I + J-1$, etc.

Cette dernière règle est la plus précise.

L'effet Zeeman : Dans un champ extérieur le terme de moment total F se scinde en $2F + 1$ composantes.

Ces résultats arithmétiques donnent, comme nous l'avons vu, le spin I.

Si l'on veut connaître le moment magnétique μ, il faut faire intervenir la valeur absolue des écarts énergétiques. L'écart énergétique maximum, celui qui existe entre les deux positions parallèles et anti-parallèles des aimants nucléaires a la valeur :

$$\Delta W = \mu H_0 \frac{2I + 1}{I}$$

I spin nucléaire μ moment magnétique.

H_0 champ magnétique créé par les électrons à l'emplacement du noyau.

Si la détermination de ΔW est souvent possible, elle ne suffit pas à déterminer μ. Il faut connaître la constante d'interaction : électrons-noyau, H_0. Cette constante est une donnée purement théorique, que l'on calcule exactement dans le cas de l'hydrogène, mais qui ne peut être connue pour la plupart des éléments que par des formules approchées (Fermi, Goudsmit, Racah). En fait, les valeurs de μ calculées par cette méthode sont très peu sûres et manifestent de grands écarts.

La technique expérimentale exige de grandes précautions pour éviter l'élargissement des raies par effet Doppler : Tubes à décharges où le gaz à étudier est à faible pression, tubes refroidis, jets atomiques, etc... Les mesures spectroscopiques se font à l'interféromètre Pérot-Fabry. Les principaux chercheurs qui ont travaillé dans cette voie, appartiennent à l'école allemande. Il s'agit de Schüler, de Kopfermann, qui ont poussé presqu'au maximum la précision que l'on peut attendre des méthodes optiques (pouvoir de résolution 10^6).

c) Moment magnétique du proton et du deuton. Méthode de Stern. — La première mesure d'un moment magnétique nucléaire a été faite par Stern en 1933 à Hambourg et reprise par lui aux Etats-Unis après son départ d'Europe. Nous en avons indiqué le principe : on mesure les moments magnétiques en déviant un pinceau de molécules dans un champ magnétique transversal non homogène.

Le moment magnétique d'une molécule d'hydrogène résulte de la rotation des noyaux, la réaction de cette rotation sur l'enveloppe électronique et les moments magnétiques propres des noyaux.

La rotation des noyaux donne lieu à un moment magnétique $\frac{e}{2Mc}\frac{h}{2\pi}$ J où J est le nombre quantique, M la masse du proton. $\frac{e}{2Mc}\frac{h}{2\pi}$ porte par analogie avec l'électron le nom de magnéton nucléaire ; elle mesure la valeur du moment du proton si ce dernier obéit aux formules de DIRAC ; cette quantité est évidemment égale à $\frac{1}{1838}$ magnéton de Bohr.

Dans la rotation moléculaire l'enveloppe électronique est entraînée, mais tourne un peu moins vite que les noyaux.

Le principe de l'appareil est le suivant. D'un réservoir fermé par une fente, s'échappent les molécules d'hydrogène dans toutes les directions. Dans le vide, elles se propagent en ligne droite. Une deuxième fente sélectionne un pinceau moléculaire qui passe ensuite dans l'entrefer d'un électroaimant dont les pièces polaires ont une forme spéciale, qui assure au champ une très forte inhomogénéité. C'est la forme dite coin-fourche. Enfin, les molécules pénètrent par une fente dans un récepteur très petit où la pression est mesurée au moyen d'une jauge de Pirani. On déplace le récepteur pour explorer la dispersion latérale du pinceau.

Naturellement, on opère à basse température afin que les états de rotation J = 0 soient principalement occupés.

Examinons rapidement deux cas :

Le cas le plus simple est celui de HD : à la température de l'air liquide la molécule ne tourne pas, seuls interviennent les moments magnétiques du proton et du deuton. Le proton peut prendre deux orientations : le pinceau sera donc de ce fait divisé en deux. Le deuton de spin 1 peut prendre trois orientations (1, 0-1) chacune de ces deux moitiés du pinceau sera donc divisée en 3 et sur un écran on doit avoir l'aspect suivant :

Prenons la molécule d'hydrogène H^2 : sont occupés presque exclusivement : l'état J = 0 du parahydrogène (les aimants nucléaires étant opposés) dont le magnétisme est nul ; et l'état J = 1 de l'orthohydrogène (aimants parallèles). Le spin total est 1, les noyaux peuvent prendre trois orientations (1, 0, — 1) correspondant à trois valeurs du moment magnétique efficace et à un détriplement du pinceau. Mais chaque pinceau partiel sera également divsé en trois, correspondant aux trois orientations possibles du moment de rotation moléculaire J = 1. L'aspect théorique du pinceau recueilli sur un écran, serait donc le suivant :

En réalité, les vitesses des molécules ne sont pas homogènes, mais réparties suivant une loi de Maxwell. La figure expérimentale est donc le résultat de la superposition des figures partielles correspondant aux diverses vitesses. C'est donc une courbe plus ou moins étalée dont on peut cependant calculer théoriquement la forme par intégration pour des valeurs connues de μ_P (moment nucléaire) et μ_R (μ_R moment de rotation). Par approximations successives, Stern a fixé la valeur du moment du proton à 2,5 magnétons nucléaires. Malgré le soin inouï apporté à la mesure des caractéristiques du champ magnétique, la précision de cette mesure ne dépassait guère 10 % comme l'ont montré les déterminations ultérieures. La grosse difficulté provient de la faible valeur du moment magnétique de 1.000 fois inférieur à celui de l'électron. Le résultat surprenant n'en était pas moins assuré : le moment magnétique du proton est de beaucoup supérieur à la valeur qu'il devrait avoir s'il suivait la théorie de Dirac.

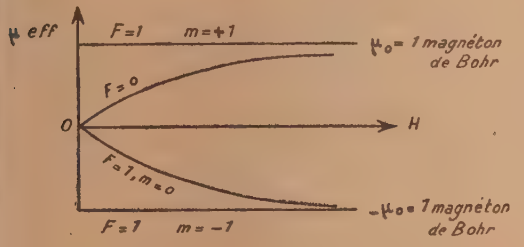
d) Méthode des rayons atomiques. — La technique américaine révéla sa supériorité en dépassant encore en précision l'appareillage pourtant très délicat de Stern. On peut suivre durant les années de 1935 à 1941, le progrès incessant et véritablement prodigieux des méthodes de l'école de Colombia sous la direction de Rabi, Millman, Kush, etc... Ce progrès a assuré à l'Amérique une telle avance que le problème des moments nucléaires est devenu un quasi monopole de cette école, tandis que la contribution des pays européens, occupés ailleurs, ne cesse de décroître.

Le point de départ de la méthode provient évidemment de l'expérience de Stern, mais finalement les quantités que l'on mesure sont celles-là même que fournissait l'étude de la structure hyperfine.

Il s'agit d'étudier le couplage entre l'aimant nucléaire et la couronne électronique. Si nous plaçons un atome d'hydrogène dans un champ magnétique, les deux orientations réciproques possibles de l'électron et du proton ne se comporteront pas

e la même façon. Les atomes pour lesquels les pins sont opposés ont un moment total nul et ne euvent s'orienter dans le champ magnétique. Le pin total des atomes à spins parallèles est 1. 'atome peut donc prendre trois positions par apport au champ magnétique. Les atomes dont spin est perpendiculaire au champ, ont sur la irection du champ, une projection de moment agnétique nulle. Les deux autres ont des proections de moments magnétiques égaux à très peu près au moment de l'électron. Ainsi donc, le terme = 0 ne se scinde pas, le terme F = 1 se scinde en rois par effet Zeeman. Cela dans un champ extéieur faible.

Si le champ extérieur est considérable, les moments nucléaires et électroniques sont complètement découplés et s'orientent indépendamment dans le champ. Il y aura donc toujours quatre termes, mais groupés différemment. Les atomes auront essentiellement le moment magnétique de l'électron. Il y aura donc deux valeurs du moment magnétique efficace correspondant aux deux orientations de l'électron, mais chacune de ces deux valeurs se scindera en deux qui ne différeront que par l'orientation du noyau (addition du moment nucléaire dans un cas et soustraction dans l'autre). On comprend ainsi l'allure des courbes

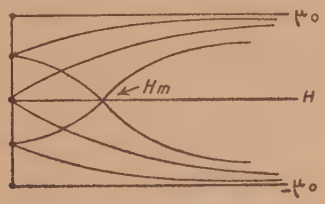


donnant le moment magnétique total efficace de l'atome en fonction du champ extérieur.

Si donc nous analysons un pinceau d'atomes dans un champ non uniforme de valeur moyenne H nous serons en présence de quatre moments magnétiques de valeur différente ; ces quatre sortes d'atomes seront déviés en quatre pinceaux divergents, bien délimités si l'on a réalisé une monochromatisation des vitesses. D'après le nombre des pinceaux et connaissant le spin de l'électron, on aurait pu déduire celui des protons. La méthode peut être modifiée et rendue encore plus précise et élégante dans le cas où le spin est supérieur à $\frac{1}{2}$.

Voici, par exemple, la variation des moments magnétiques avec le champ dans le cas d'un spin nucléaire égal à $\frac{3}{2}$ et d'un spin électronique égal à $\frac{1}{2}$.

On voit que pour une certaine valeur du champ, deux sortes d'atomes ont simultanément un moment nul. Si donc, nous plaçons le récepteur au centre de l'appareil sur le trajet du faisceau non dévié, lorsque le champ en variant continûment, traversera la valeur Hm, il y aura un accroissement très net du nombre d'atomes collectés. Le nombre de valeurs du champ pour lesquelles se



produit un maximum (de moment nul) est lié très simplement au spin nucléaire. Il n'y a pas de maximum de moment nul si le spin est égal à $\frac{1}{2}$. Il y en a 1 si le spin = 1 ou $\frac{3}{2}$, 2 si I = 2 ou $\frac{5}{2}$, etc...

Si nous passons maintenant des résultats arithmétiques qui donnent la valeur du spin aux estimations quantitatives : l'expérience donne l'énergie ΔW de décomposition hyperfine qui est liée par une relation très simple à la valeur de H_m et de I.

La méthode des moments nuls est d'une extrême élégance puisqu'elle n'exige pas de manipulations du récepteur ni de monochromatisation des vitesses. Elle fournit exactement les mêmes résultats que l'étude des spectres optiques : à savoir la valeur du spin, l'énergie de décomposition hyperfine d'où l'on déduit une valeur imprécise du moment magnétique. Elle n'est applicable qu'aux alcalins et à l'hydrogène. Signalons cependant, que grâce à des raffinements, Rabi et Millmann ont réussi à en déduire le signe du moment magnétique nucléaire et même sa valeur dans un cas particulier.

Bilan des résultats obtenus en 1936

En 1936, un très grand nombre de spins sont déterminés ; les moments magnétiques sont connus d'une façon imprécise et dans les années suivantes, la méthode de résonance va bouleverser ce domaine de recherches. Il est donc intéressant de réviser avec Beth et Bacher, l'ensemble des résultats connus.

Spins : les éléments peuvent être classés en quatre catégories. Les isotopes de Z et A impairs ont des spins demi-entiers compris entre $\frac{1}{2}$ et $\frac{9}{2}$ leurs $\mu > 0$ et assez grands.

Les isotopes de Z pair et A impair ont des spins demi-entiers et des $\mu < 0$ en général et petits (1).

(1) $\mu < o$ signifie que le moment magnétique est opposé au moment mécanique de rotation du noyau.

Les isotopes de Z impair et A pair ont un spin unité et des moments petits.

Les isotopes de Z et A pairs ont un spin et un moment magnétique nuls.

Les noyaux de spin demi-entier obéissent à la statistique de Fermi, les noyaux de spin entier à la statistique de Bose.

Ces résultats ont considérablement contribué à asseoir les idées actuelles sur la constitution des noyaux. En effet, lorsqu'on supposait que les noyaux étaient constitués par des protons et des électrons, l'on était amené à considérer que deux isotopes différents d'une unité dans la masse différaient par la présence d'un proton et d'un électron tous deux de spin $\frac{1}{2}$. Les deux isotopes consécutifs auraient donc dû posséder des spins identiques ou différents d'une unité. Au contraire, d'après les idées actuelles, les deux mêmes noyaux diffèrent par la présence d'un neutron de spin $\frac{1}{2}$. Ils doivent donc avoir des spins différents de $\frac{1}{2}$. Les résultats précédents sont visiblement en accord avec la deuxième hypothèse et non avec la première.

En outre, la petitesse des moments magnétiques nucléaires apparaissait bien étonnante, si les électrons existent dans le noyau comment se fait-il, que leur moment magnétique, mille fois plus élevé que celui du proton, ne se manifeste pas dans les moments nucléaires et que ceux-ci soient toujours de l'ordre de grandeur du moment du proton ?

Toutes ces difficultés sont levées si l'on admet que les noyaux sont constitués par des protons et des neutrons. Il en résulte également la possibilité de calculer le moment magnétique du neutron que l'on obtient par différence entre le moment du proton et celui du deuton constitué par un proton et un neutron. On trouve que le neutron qui possède un spin $\frac{1}{2}$ a un moment magnétique négatif de l'ordre de deux magnétons nucléaires. Il est remarquable qu'une particule neutre manifeste de telles propriétés magnétiques.

A ce propos, nous pouvons constater que le proton présente également des propriétés magnétiques anormales : que son μ est trop élevé pour la théorie de Dirac. On sait que Wigner a présenté une élégante interprétation de ce fait au moyen de la radioactivité β. Le proton n'est pas toujours proton mais est, durant un certain temps avec une certaine probabilité, neutron + positron. Le moment magnétique de l'électron positif étant un magnéton de Bohr, 1.000 fois 1 magnéton nucléaire, une faible contribution de l'état neutron + positron peut suffire à expliquer la valeur élevée des moments magnétiques du proton et du neutron.

Méthode moderne de mesure des moments magnétiques

La méthode de résonance dont la fécondité s'est montrée extrême, est due à Rabi. Son champ d'application s'est constamment étendu ces dernières années.

Considérons une particule de moment magnétique μ se déplaçant dans un champ transversal d'intensité non constante, passant par exemple d'un champ A fort dans un champ B plus faible. Dans le cas général, son moment magnétique variera, mais elle conservera les mêmes nombres quantiques d'orientation. Le point figuratif se déplacera sur l'une des courbes représentatives du moment magnétique, mais sans sauter d'une courbe à l'autre, d'un état quantique à un autre. On appelle adiabatiques ce genre de transitions. Supposons maintenant qu'entre A et B existe une région de champ faible, un trou. Si la variation de champ est trop rapide en passant dans le trou, la particule va pouvoir sauter d'un état quantique à un autre (en général de même nombre quantique total F). Il s'agit là d'une sorte d'effet de cassis analogue à celui que ressentent des automobilistes : il y aura une discontinuité dans les paramètres qui définissent la position géométrique des occupants de l'automobile qui ne retomberont pas à la même place.

On peut représenter le phénomène d'une façon plus précise et presque classique. La particule tourne sur elle-même et son axe subit un mouvement de précession autour de la direction du champ. Cette précession de Larmor s'opère avec une fréquence

$$\nu = \frac{\mu H}{h I}$$

I spin

μ moment magnétique.

Si nous soumettons la particule en même temps qu'à ce champ H uniforme à un champ magnétique oscillant, le champ oscillant ne pertubera le mouvement de précession que s'il y a résonance. Si le champ auxiliaire oscille avec une fréquence très voisine de la fréquence de Larmor dans le champ H, la précession sera troublée et la particule pourra effectuer une transition d'un état quantique dans un autre. Son moment magnétique pourra sauter d'une valeur à une autre. Nous avons là un moyen de connaître la fréquence de Larmor et donc de déterminer μ connaissant I et H. Les conditions sont les suivantes :

Il faut avoir sélectionné tout d'abord les particules situées dans un certain état quantique afin de pouvoir compter celles qui, après avoir été soumises à cette épreuve, ne seront plus dans le même état. Il faut donc un dispositif monochromateur

uquel fera pendant un dispositif de focalisation tué après le champ oscillant.

Pour que les valeurs de μ soient bien les valeurs u moment nucléaire pur, il faut que le champ constant H soit assez élevé pour découpler entièrement e moment nucléaire d'avec le moment de rotation e l'ensemble de la particule.

Il faut que le moment magnétique de l'électron 'intervienne pas, car il est trop élevé et son interention disperserait les particules et masquerait es effets du moment nucléaire. On opèrera donc vec des molécules et non des rayons atomiques.

Enfin, pour que la résonance soit aiguë, il faut ue l'action perturbatrice du champ oscillant soit aible comme dans tous les phénomènes de résoance.

L'appareil sera donc ainsi constitué :

Un four percé d'une fente d'où s'échapperont les nolécules qui auront à passer par deux autres entes avant d'entrer dans un champ A, de Stern-Gerlach non uniforme au sortir duquel elles auront à passer dans une fente collimatrice. Il est aisé de voir que pour une direction initiale déterminée, seules les molécules possèdant une certaine vitesse et un moment magnétique déterminé passeront à travers la fente collimatrice. Après le champ constant H se trouve un autre électro-aimant B semblable à A dont le champ est dirigé dans le même sens, mais dont le coin et la fourche sont inversés de façon à ce que l'intensité du champ varie en sens contraire ($\frac{dH}{ds}$ inhomogénéité opposée). Un tel champ provoque un mouvement des molécules en sens inverse du mouvement imposé par A : on peut donc obtenir une certaine focalisation sur le récepteur (en l'absence du champ perturbant, elle atteint 95 %). Si au champ H médian, on superpose le champ oscillant de résonance, un certain nombre de molécules changeront de moment magnétique et les conditions de la focalisation ne seront plus réalisées.

Expérimentalement, la fréquence f du champ oscillant ne varie pas et c'est le champ uniforme H que l'on fait varier de façon continue. Pour une certaine valeur de H, la résonance a lieu et l'on observe un minimum aigu dans le nombre de molécules collectées au récepteur.

Voici quelques détails sur la construction de l'appareil : l'appareil est divisé en trois chambres : la première contient le four, la deuxième est une chambre intermédiaire courte limitée par deux fentes, la troisième contient les électro et le récepteur. Le détecteur est un fil de tungstène sur lequel viennent se déposer les molécules contenant un atome alcalin. Brusquement échauffés, les atomes alcalins s'ionisent. Le courant ionique est mesuré au galvanomètre balistique. Les fentes ont quelques centièmes de mm. de largeur. Les électro A et B sont des cylindres creux dans lesquels on a pratiqué une fente longitudinale de forme spéciale, large de 1 mm. et dans laquelle passe le pinceau moléculaire. Les électro sont excités par des conducteurs de cuivre creux parcourus par un courant d'eau. Des conditions d'excitation normales sont les suivantes : 300 ampères, 12.000 gauss et une inhomogénéité de 100.000 gauss/cm. Ces champs sont à peu près identiques à ceux que créeraient deux conducteurs cylindriques parallèles. Le champ oscillant est de 3 gauss/ampère, on a utilisé jusqu'à 50 ampères. La stabilité de la fréquence est assurée à 2/10.000 près. Ce champ est créé par une boucle de fil insérée dans le champ H.

Les trois chambres sont pompées séparément par des pompes dont la capacité de pompage atteint 100 litres à la seconde. La pression est de l'ordre du millionnième de millimètre et parfois inférieure. Dans les expériences sur l'hydrogène, 5 cm3 de gaz, grâce à un circuit de pompage fermé, suffisaient pour toute une journée d'expériences et pouvaient même être récupérés le soir. L'appareil doit être maintenu sous vide pendant huit jours avant toute expérience. La stabilité du four doit être assurée au micron près. Dans certaines des expériences par la méthode du rayon atomique, la définition de la position du détecteur devait être meilleure encore puisqu'un déplacement de 0,4 μ entraînait une erreur de 1 % sur le résultat final.

Extension de la méthode, stucture fine, moment quadrupolaire

La méthode ne permet pas seulement la mesure des moments nucléaires, mais celle de tous les moments magnétiques corpusculaires, en particulier des moments de rotation moléculaires.

D'une façon générale, soient deux états d'une molécule dans un champ magnétique uniforme d'énergie potentielle E_m et E_n. Il se produit des réorientations en résonance quand la fréquence du champ oscillant est celle donnée par la relation de Bohr.

$$h\,\nu_{mn} = E_m - E_n$$

S'il n'y a pas d'interaction, de couplage à l'intérieur de la molécule, cette relation est équivalente à celle qui donne la fréquence de Larmor puisque les deux états correspondent aux deux orientations possibles du moment nucléaire.

$$\Delta E = \frac{\mu H}{I}$$

I étant le spin.

La conclusion extrêmement remarquable est la suivante : la méthode de résonance n'est autre que la mesure de la séparation Zeeman entre deux termes correspondant à des orientations

magnétiques différentes dans un champ. La méthode de résonance étend la spectroscopie au domaine des ondes de radio. On connaît maintenant une nouvelle catégorie de spectres optiques, les spectres radiophoniques pourrait-on dire, si l'association de mots n'était quelque peu étrange.

Il résulte de cette manière de voir que dans le cas où il y a des interactions entre les noyaux de la molécule, on doit s'attendre à une structure fine de l'effet de résonance.

Cette structure fine a été étudiée à fond pour l'hydrogène. Les mesures ont été faites à la température de l'azote liquide : soit la molécule H^2. Les molécules de parahydrogène sont pour la plupart dans l'état $J = 0$. L'orientation de l'axe qui joint les deux protons est indifférente. Il n'y a pas d'interaction noyau-rotation. Il n'y a pas non plus, en intégrant sur tout le domaine des orientations possibles, d'interaction entre les deux dipôles magnétiques. Chacun des deux noyaux a une énergie indépendante de l'orientation de l'autre. Nous sommes dans les conditions de validité de la mesure du moment nucléaire du proton. La résonance a lieu lorsque la fréquence est égale à la fréquence de Larmor du moment magnétique nucléaire.

Considérons la molécule HD : son spectre est composé d'un minimum de résonance correspondant au moment du proton et d'un autre correspondant au moment du deuton parce que presque toutes les molécules sont dans l'état $J = 0$.

Considérons maintenant une molécule d'orthohydrogène : le spin total est 1, le moment angulaire de rotation le plus bas correspond à $J = 1$. m_I peut prendre les valeurs $-1, 0, +1$, et m_J également. On a donc neuf états possibles relativement aux orientations des moments moléculaires et nucléaires. On a deux groupes de raies permises par les règles de sélection. Pour le premier groupe $\Delta m_I = 0$, les réorientations correspondent au moment de rotation moléculaire : on a six raies groupées autour du minimum correspondant au moment de rotation μ_R. Pour le deuxième groupe $\Delta m_J = 0$, seul le moment nucléaire se réoriente. On a également six raies groupées autour du minimum correspondant au moment nucléaire μ_P.

Deux constantes d'interaction permettent d'expliquer quantitativement cette structure fine : d'une part, le champ H' représentant l'interaction magnétique, entre la rotation moléculaire et le moment nucléaire (dans H^2 H' = 27 gauss 2) d'autre part, le champ H'' représentant l'interaction entre les deux doublets magnétiques nucléaires (dans H^2 H'' = 34 gauss 1). Cette deuxième interaction permet (par les formules classiques de Gauss), de recalculer le moment du proton connaissant la distance entre les deux protons. La valeur ainsi calculée est en accord complet avec la valeur trouvée directement par la résonance du moment nucléaire.

Les moments magnétiques de rotation des molécules d'hydrogène, ont été mesurés par cette méthode par Ramsey (en se servant du groupe des six minimas $\Delta m_J = 0$).

Pour le deuton, les résultats sont très semblables, mais les interactions H' et H'' ne suffisent pas à interpréter la structure fine. Rabi et ses collaborateurs ont dû faire intervenir une troisième perturbation des niveaux d'énergie. Cette perturbation correspond à un moment électrique quadrupolaire du deuton. Ce moment électrique quadrupolaire, possède dans le champ électrique non uniforme, dû à l'atmosphère électronique, une énergie potentielle fonction de son orientation et qui s'ajoute aux autres énergies de couplage déformant la structure fine. Ce moment électrique quadrupolaire du deuton, est égal à $2{,}73.10^{-27}$ cm2. Il correspond à une constante d'interaction H''', de 87 gauss 51. Les conséquences théoriques de cette découverte sont importantes.

Résultats, précision

La précision des mesures est telle, que la principale incertitude dans les résultats provient, de la calibration du champ magnétique qui n'est jamais possible à plus de quelques millièmes près.

Dans un numéro très récent de *Physical Review* (1941), Millmann et Kusch ont rattaché les moments magnétiques nucléaires à une échelle absolue en les rapportant directement au magnéton de Bohr. On évite ainsi la mesure du champ magnétique. On fait passer successivement dans l'appareil un faisceau de rayons atomiques et un faisceau de rayons de molécules d'H^2. On calibre le champ magnétique au moyen des séparations hyperfines des atomes alcalins. Les champs magnétiques sont alors calibrés au 1/5000e près. Cette précision est aussi celle de la détermination du moment du proton.

Millmann et Kush ont fourni une première table remarquable de moments nucléaires, dont certains sont maintenant définis à une fraction de millième près. Cette table comprend 22 isotopes dont les premiers éléments de la classification et les métaux alcalins. Rappelons que la précision de la mesure de μ était souvent loin d'atteindre en 1936 10 %.

Les données relatives aux hydrogènes sont particulièrement importantes.

Le proton de spin $\frac{1}{2}$ a un moment égal à 2.7896 magnétons nucléaires.

Le deuton de spin 1 a un moment égal à 0,8565.

Le moment de rotation de la molécule H^2 est $\mu_R = 0{,}8787 \pm 0{,}007$.

Enfin, la méthode de résonance a été appliquée par Alvarez et Bloch au neutron (la résonance dépolarise un pinceau de neutrons partiellement polarisés par le passage à travers du fer magnétisé).

Leur résultat est $\mu_N = -1{,}935 \pm 0{,}02$ magnétons nucléaires.

Le moment du neutron est pour l'instant aux erreurs d'expériences près égal à la différence entre les moments du deuton et du proton.

Conclusions générales

Le bond en avant opéré par l'école américaine a bouleversé le domaine que nous étudions. Outre les grandeurs Z, A et défauts de masse, le spin et le moment magnétique sont passés au rang de grandeurs connues avec précision, ce qui va imposer aux calculs théoriques, des obligations beaucoup plus sévères. Dès maintenant, on doit tout d'abord admirer la performance technique qui a multiplié par 200 ou 500 la précision des mesures dans ce domaine et ouvert simultanément tout un nouveau champ de recherches à la spectroscopie ; le champ des fréquences de radio.

Les moments magnétiques ont été comparés aux valeurs calculées d'après les différents modèles nucléaires.

K. Way a montré que le modèle de la goutte liquide devait, tout d'abord, être écarté. En général, il se révèle insuffisant dans l'interprétation des états stationnaires du noyau. Les moments quadrupolaires calculés, sont d'un ordre de grandeur inadmissible pour leur petitesse.

Le modèle de Hartree est le modèle le plus ancien. Il considère chaque corpuscule comme indépendant dans le noyau et possédant sa fonction d'ondes propre. Les résultats sont loin d'être absolument satisfaisants. Voici la comparaison pour quelques noyaux (μ en unité de magnéton nucléaire).

	Li_6	Li_7	Be_9	B_{10}	B_{11}	C_{13}	N_{14}
Valeurs théor.	0,85	3,15	- 1,65	0,85	3,50	1,13	0,85
Valeurs expér.	0,8213	3,253	- 1,176	0,598	2,686	0,701	0,403

On voit que le modèle de Hartree même pour les noyaux légers, ne peut être considéré comme très satisfaisant.

On peut considérer les noyaux même légers comme constitués par des particules α plus quelques neutrons ou protons supplémentaires. Ce modèle dit des particules α, semble encore moins favorable, puisqu'il prévoit pour C_{13} un μ négatif.

Schmidt a le premier, fait remarquer une certaine régularité dans les valeurs des moments magnétiques. Dans la figure constituée par les moments magnétiques des noyaux à nombre impair de protons et nombre pair de neutrons les moments semblent bien répartis en deux groupes définis qui pourraient correspondre aux deux orientations possibles du proton impair. Tout se passe un peu comme si le moment magnétique était dû exclusivement au proton ou au neutron dépareillés. Cette figure constitue un appui assez sérieux à la théorie de la constitution de couches de deux éléments dans le noyau, chaque couche ayant un moment magnétique total nul. Mais il est difficile de pousser l'interprétation quantitative qui se dérobe comme c'est si souvent le cas, en théorie nucléaire où l'on a toujours l'impression de ne saisir qu'un morceau de la réalité.

La découverte du moment quadrupolaire du deuton, sera peut-être plus directement fructueuse. Tout ce qui concerne le deuton, est d'un intérêt particulier pour la théorie des forces nucléaires, puisqu'il s'agit d'un problème de deux corps relativement simple. Cette découverte a commencé par bouleverser les théories existantes et pour expliquer que le deuton ait une forme de cigare, certains auteurs ont tout simplement ajouté une force aux nombreuses forces (Wigner, Majorana, Heisenberg, Bartlett) que les expériences ont déjà accumulées. Bethe semble avoir ouvert une voie beaucoup plus intéressante et moins empirique. En supposant entre les particules nucléaires, l'existence d'un champ de forces analogue au champ électro-magnétique, mais représentant une particule de masse 200, non chargée, il a retrouvé le moment quadrupolaire du deuton. Comme il l'a fait remarquer avec un certain humour, c'est la première fois en théorie des forces nucléaires, que le nombre des paramètres arbitraires est inférieur au nombre des données expérimentales à retrouver.

JEAN DAUDIN,
Docteur ès-Sciences Physiques.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques

DONTOT (R.). — **Etude élémentaire de la parataxie et des cyclides.** 1 vol. de 1-200 p. Paris, 1945, Vuibert, Edit.

Deux cercles forment un anneau paratactique ou plus simplement sont paratactiques lorsque les cercles perpendiculaires à ces deux cercles forment une famille dépendant d'un seul paramètre. Les cyclides sont les surfaces algébriques du quatrième degré admettant l'ombilicale comme ligne de points doubles ou du troisième degré, admettant l'ombilicale comme ligne de points simples. Parmi ces surfaces, une famille particulière est constituée par les cyclides de Dupin qui sont le tore réel et les surfaces inverses dans une inversion réelle du tore réel. Sur un tore, il existe deux systèmes de cercles appelés cercles d'Yvon Villarceau, situés dans les plans bitangents au tore. A ces systèmes de cercles, correspondent sur une cyclide de Dupin, deux familles de cercles dites normales et on montre que deux cercles appartenant à une même famille normale sont en général paratactiques.

On voit sur ces définitions, comment l'étude des propriétés des figures constituées par deux cercles réels, peut amener en utilisant des propriétés géométriques relativement simples à l'étude de la classification et des propriétés des cyclides et en particulier des cyclides de Dupin. M. R. Dontot réalise ce programme en étudiant successivement dans les quatre parties de son ouvrage, les propriétés des cercles perpendiculaires à deux cercles donnés, les propriétés générales des cyclides, les cyclides de Dupin et les systèmes de cercles et de sphères associés à la parataxie.

Dans la première partie, partant de l'étude des propriétés des quadriques non développables engendrées par des droites réelles et telles que les conjuguées des génératrices du premier système par rapport à une quadrique directrice sont des génératrices du même système, on est amené dans le cas où la quadrique directrice est une sphère à l'étude des systèmes de sphères et de cercles orthogonaux à une sphère donnée ou à deux cercles.

Lorsque ces deux cercles, réels, sont tels que les points où le second rencontre le plan du premier, sont de part et d'autre de ce cercle, la figure forme un anneau qui est orthogonal lorsqu'il existe une famille de cercles à deux paramètres orthogonaux à ces deux cercles, qui est paratactique lorsque les cercles orthogonaux à ces cercles dépendent d'un seul paramètre, et qui est aparatactique lorsqu'il existe seulement deux ou un seul cercle orthogonaux à ces deux cercles. Lorsque deux cercles C_1, C_2 sont paratactiques, ils définissent une congruence dont les cercles coupent C_1 et C_2 sous le même angle et dans cette congruence, on peut définir une famille particulière π dont les axes sont les génératrices d'un système d'une quadrique et qui sont orthogonaux à une sphère fixe imaginaire de centre réel. Les cercles π sont les cercles générateurs d'une cyclide de Dupin et ceci nous conduit à l'étude des cyclides.

La seconde partie étudie les propriétés générales des cyclides en partant des faisceaux quadratiques et des congruences linéaires de sphères. Après avoir mis en évidence les générations normales des cyclides comme enveloppes de sphères dont l'équation dépend de deux paramètres indépendants et les générations exceptionnelles comme enveloppes de sphères dont l'équation dépend d'un paramètre, les cyclides sont classées suivant le nombre de leurs générations normales et exceptionnelles.

En particulier, les cyclides à deux générations exceptionnelles et à une génération normale, se décomposent en deux familles dont l'une constitue les cyclides de Dupin dont l'étude fait l'objet de la troisième partie du livre de M. R. Dontot. A chaque génération exceptionnelle correspond une famille de cercles réels de la cyclide et par inversion des propriétés du tore on montre qu'il existe sur les cyclides de Dupin quatre familles de cercles réels et deux cercles d'une même famille normale sont, en général, paratactiques. On retrouve ainsi dans un cas particulier de l'étude des cyclides, des propriétés des cercles paratactiques étudiés dans la première partie. Ces propriétés servent alors de base pour l'étude des cyclides de Dupin et de leurs sphères et plans bitangents.

La quatrième partie étudie les propriétés de la parataxie du point de vue de la géométrie analytique. Après avoir rappelé les définitions relatives aux calculs des angles de sphères et de cercles et les propriétés de la notion de puissance réduite, on étudie d'une façon générale les invariants, attachés à deux cercles et ces calculs sont ensuite, appliqués à la résolution de problèmes divers dans lesquels on retrouve notamment des propriétés remarquables des cyclides.

Deux notes, l'une sur la génération des surfaces

rclides, l'autre sur leurs points multiples com-ètent cette étude qui retiendra l'attention de us les mathématiciens s'intéressant aux ques-ons de géométrie moderne.

G. P.

2° Art de l'Ingénieur

ALBERT (J.). — **Le Cycle à deux temps.** Dunod, Editeur, Paris.

Les ouvrages traitant de ce cycle ont jusqu'à ce ur passé en revue les moteurs à deux temps nçus ou construits, sans discriminer les particu-rités qui les différencient nettement des moteurs quatre temps du double point de vue général ermodynamique et cinématique.

Le présent ouvrage examine d'abord les procédés 'alimentation possibles, indépendamment de toute alisation mécanique, et fait ressortir les inci-ences thermodynamiques de chacun d'entre eux. uis, mettant en parallèle la complication de la alisation de chacun de ces modes d'alimentation, s avantages et les inconvénients qui en découlent r la puissance, le rendement, le prix de revient et entretien, l'auteur examine à quelle application dustrielle chacun de ces procédés doit être de pré-rence réservé.

Enfin les caractéristiques de fonctionnement écanique déterminées par l'emploi du cycle à eux temps sont examinées et les répercussions u'elles entraînent sur les organes du moteur sont assées en revue.

Cet ouvrage est pour les bureaux d'étude et les nstructeurs aussi bien un guide pour l'établisse-ent de l'avant-projet d'un moteur et le choix de structure générale en fonction de sa destination u'une source de renseignements pour le calcul et dessin de ses éléments.

E. FABRÈGUES.

MASSON (H.). — **Cours d'entreprise de travaux publics.** (Editions Eyrolles).

Puisant dans sa double expérience d'ancien génieur des Ponts et Chaussées et d'ancien Direc-ur général de Société d'Entreprise, M. Masson a abli, dans une forme éminemment pratique, un urs d'entreprise de Travaux publics, professé r lui à l'Ecole Spéciale des Travaux publics et ui vient d'être édité en volume.

Après avoir défini les diverses catégories d'en-eprises et montré notamment ce qui différencie Bâtiment des Travaux publics, ainsi que les incipaux genres de marchés de travaux, l'auteur udie méthodiquement les divers éléments à chiffrer pour aboutir à la fixation du prix de revient, puis du prix « Client ».

Il décrit ensuite dans tous ses détails le fonctionnement, le financement et la comptabilité du chantier où s'exécutent les travaux traités, puis montre comment le siège social de l'Entreprise établit et présente ses demandes de règlement.

Rarement un ouvrage de cette nature s'est présenté avec autant de clarté et de valeur documentaire, et les entrepreneurs et ingénieurs de travaux publics pourront le consulter avec fruit.

Le seul regret à formuler est que les prix unitaires utilisés dans les exemples étudiés soient devenus très inférieurs à ceux actuellement pratiqués, mais ce n'est évidemment pas la faute de l'auteur !

Emile FABRÈGUE.

3° Divers

AUGIER (Jean), Dr ès-sciences. — **Les Unités Naturelles du Monde Végétal.** 1 *vol. in-8° couronne*, 286 *p.*, 31 *fig. Collection* «Science et Philosophie », *publiée sous la direction de Henri Colin, membre de l'Institut.* (G. Beauchesne et fils, édit. Paris.)

Ce livre publié en 1942 n'a pas eu la notoriété immédiate à laquelle il a droit eu égard aux circonstances. Il constitue un monument de la pérennité de la Science française sous l'occupation, et nous sommes heureux de signaler qu'on n'y trouve aucune trace de la science allemande. Ecrit dans un très beau style malgré la technicité du sujet cet ouvrage comprend une introduction au cours de laquelle l'auteur nous avertit du but qu'il poursuit : unir sans confondre la science et la philosophie, et dans le domaine végétal les disciplines : embryologie, anatomie, physiologie, chimie biologique, etc... qui concourent à la contemplation des étapes et des harmonies de la vie.

Le chap. I (p. 13-38) est consacré à l'*unité spécifique* : notion commune, individuation, distinction morphologique, physiologique et chimique ; il démontre clairement les notions d'espèce élémentaire et collective, le jordanon du linnéon, les phénomènes d'hybridation et de variabilité, la valeur *relative* des chromosomes.

Le chap. II (p. 38-70) définit l'*unité générique* « le plus petit faisceau d'espèces nettement distinct », les ressemblances et convergences, la « structure » (rapports interspécifiques à l'intérieur du genre) avec l'étude spéciale de quelques genres : Scilla, Iris, genres de Graminées, etc.., l'auteur montre la multiplicité des documents et les principes de leur utilisation, l'Unité généalogique des genres,

leur polyphylétisme. Il prouve que le genre a non seulement une existence de raison, mais qu'il est concret.

Le chap. III (p. 71-125) *L'Unité de la Famille et de la Tribu* nous fait voir les familles homogènes ou « monotypes », leurs relations, les « enchaînements » pour aboutir à la notion de Tribu, l'importance de la hiérarchie des caractères avec des études sur différentes familles et tribus : Graminées, Solanées, Pinacées, Pteridophytes, Muscinées, familles des Tahllophytes. L'auteur indique la réalité de « l'air de famille » tout en montrant les difficultés de la phylétique.

Le chap. IV (126-170) *De la Famille à la Classe* est une étude de la systématique des Dicotylédones, Ombellades, Rhoedales, Scitaminales pour aboutir aux caractères généraux des ordres, à leur groupement, à la méthode de recherche. L'auteur passe en revue les grandes hypothèses morphologiques et quelques applications, et le caractère intermédiaire de l'ordre dans la systématique.

Le chap. V (*Classes et Embranchements*) (p. 171-277) dans lequel il fait ressortir le caractère à part des *Lichens*, série de symbioses et non d'espèces d'individus, l'existence des embranchements et le problème encore non résolu de leurs rapports phylogéniques.

Le chap. VI (p. 228-247) *Les Caractères généraux des Végétaux et des Etres Vivants* avec les formes intermédiaires : Protistes, Euglènes, Myxomycètes, etc..., les limites de la vie et de la matière brute (ultra-virus), l'astigmation et l'activité immanente.

Le chap. VII (248-262) donne l'*explication en systématique* : *le Transformisme* avec une liste d'embranchements que nous admettons volontiers : Schizophytes, Rhodophytes, Phéophytes, Entallophytes, Conjugatophytes, Bryophytes, Pteridophytes, Phanerogames.

L'auteur passe en revue les conséquences scientifiques et philosophiques de l'état actuel de la Biologie, la nature de la finalisation et rejoint L. Cuénot. Nous approuvons, cela va sans dire après nos causeries de *Philosophie et Sciences Biologiques* faites un semestre avant la publication de cet ouvrage qui se termine par un précieux index alphabétique, une bibliographie rationnelle (87 références), une table d'illustration et une table de matières.

Cet ouvrage fait honneur à l'auteur et nous ne saurions trop le conseiller, non seulement aux Botanistes et Biologistes de métier, mais aux étudiants en pharmacie, médecine, vétérinaire et agronomie.

Un seul regret, c'est que l'auteur n'aie pas dressé un tableau synoptique général des familles entrant dans les huit Embranchements qu'il pr pose à la systématique.

JEAN S. DE GOLDFIEM.

BRUET (E.). — **L'Alaska.** 1 *vol. in*-8° *(Bibl thèque Géographique)*, 481 *pages*, 49 *figures, planches. Paris*, 1945. *Payot éditeur. Prix* 225 *fr.*

L'Alaska a été surtout connu en France lors la ruée vers l'or qui se produisit au Klondyke à fin du siècle dernier.

M. Bruet, géologue-prospecteur, nous appo le premier livre français sur la géographie et ressources de ce pays, où il a longtemps séjourn

L'Alaska est trois fois plus grand que la Fran mais il ne compte que 60.000 habitants. Il parut consacrée à la naissance de la mécanique, renfer trois chapitres ayant pour objet les débuts de statique, de la cinématique et de la dynamiq Dans une deuxième partie relative à l'apogée de mécanique, nous trouvons le chapitre IV consa aux équations de la dynamique, le chapitre V aya trait à la préparation des ondes lumineuses, chapitre VI relatif à la mécanique statistique, enfin le chapitre VII dont l'objet est la mécaniq en tant que science universelle.

La troisième partie, enfin, rend compte de révolution scientifique du XX^e siècle ; le chapi VIII étant consacré à la relativité et aux quan le chapitre IX donnant un aperçu général de l venir de la mécanique.

Simplicité, compétence, profondeur de vues un sujet passionnel, font de ce volume, à coup s un des meilleurs de la collection de haute vulga sation qu'est la Bibliothèque de Philosophie sci tifique.

Les quelques formules figurant dans le tex ne dépassent pas le niveau du programme du b calauréat.

Théo KAHAN.

MÉREJKOWSKI (D.). — **Pascal.** — 1 *vol. in-de* 260 *p. Grasset*, édit. Paris, 1941.

La grande mission de Pascal, nous dit l'aute fut d'opérer l'*union des contraires*, d'accorder deux ordres antagonistes de la chair et de l'esp en un troisième ordre : la charité. C'est cette uni des trois ordres, c'est cette volonté de conciliati et de synthèse qui sont à l'origine des *Pens*

De ce livre, se dégage la puissante figure d' Pascal chrétien qui déborde les deux cadres cath lique et protestant. En lui, M. Mérejkowski v le créateur de la « future Eglise œcuménique u verselle » sur le seuil de laquelle se sont arrê Luther et Calvin, rivés qu'ils furent chacun à s antithèse doctrinale.

L. T.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 3 juillet 1944

C. Jacob : *Notice nécrologique sur Ludovic razec* (1867-1944). — **G. Julia** : *Les projections systèmes orthogonaux de l'espace hilbertien et opérateurs bornés.* — **A. Denjoy** : *Sur la repré- ntation conforme.* — **G. Bertrand** : *Origine mul- le du magnésium de l'eau de pluie* : Il y a beau- up plus de magnésium par rapport au calcium ns l'eau météorique que dans les roches cal- ires ce qui oblige à considérer une autre source magnésium que les poussières d'origine ter- stre, probablement une origine marine. — **C. abauty** : *Approximation par des nombres for- s avec un nombre fini de facteurs premiers et thmétique des suites récurrentes.* — **P. Massé** : *r les principes de la régulation d'un débit aléa- re par un réservoir.* — **H. Camichel** : *Sur une uvelle méthode de mesure des diamètres des satel- s de Jupiter et de Saturne.* — **M. Picon** : *Mesure r enregistrement de la tension superficielle sta- ue absolue des solutions.* — **G. Raoult** : *Emission mineuse des anodes des condensateurs électroly- ues.* — **P. Girard** et **P. Abadie** : *Spectres de ute et basse fréquence et structure des films de tro- et d'acéto-cellulose.* — **R. Faivre** et **G. Chau- on** : *Nature zéolithique de l'eau du sulfate de cal- um semi-hydraté et influence de son départ sur transformation de l'anhydride soluble en anhy- ide insoluble.* — **J. Bénard** et Mme **A. Michel** : *ractères physico-chimiques des oolithes dans les inerais de fer de Lorraine.* — **R. Gautheret** : *emarques sur la structure de fragments de paren- yme vasculaire et de liber cultivés* in vitro. — **. Camus** : *Action différenciatrice des bourgeons Endives sur les tissus sous-jacents.* — **G. Morel** : *r la possibilité de réaliser la culture indéfinie des sus de vigne.* — **C. Fromageot** et **A. Royer** : *igine du thiosulfate de l'urine des animaux supé- eurs.* — **J. Roche, R. Michel** et **J. Schiller** : *r la présence dans diverses protéines de petites antités de groupements aminés appartenant à la énylalanine.*

Séance du 10 juillet 1944

E. Chatton et Mlle **O. Tuzet** : *La genèse du idocyste et du spirocyste de l'Anemonia sul- ta Penn. Rôle du centrosome dans ce phénomène.* **. Teissier du Cros** : *Sur la convergence d'une rie entière dont le terme général à sa partie réelle bornée en deux points de la circonférence unité.* — **G. Valiron** : *Sur l'approximation des nombres réels et un théorème de M. Teissier du Cros.* — **J. Kravtchenko** : *Sur l'extension d'un théorème de Fatou et Priwaloff.* — **D. Barbier** : *Etude spectrométrique du spectre continu de la nébuleuse d'orion.* — **J. van Isacker** : *Sur les décompositions des équations de particules à spin quelconque.* — **E. Hirschi** et **P. Mesnage** : *Sur la période d'un pendule entretenu par le courant alternatif.* — **P. Ménage** : *Sur l'impédance des tubes à gaz parcourus par une décharge de haute fréquence.* — **R. Barthélémy** : *Introduction d'une onde porteuse dans les analyseurs de télévision à électrons lents.* — **C. Guillaud, A. Michel, J. Bénard** et **M. Fallot** : *Propriétés ferromagnétiques du bioxyde de chrome* CrO_2. — **P. Selme** : *Sur une nouvelle méthode d'étude du mécanisme de l'action photographique des électrons.* — **A. Rousselot** : *Le point isoélectrique de la gélatine.* — Mme **M.-L. Delwaulle** et **F. François** : *Spectres Raman des chlorobromures stanniques.* — **P. Lacombe** et **L. Beaujard** : *Nouvelles applications micrographiques des figures de corrosion sur l'aluminium raffiné.* — **M. Mousseron** et **F. Winternitz** : *Sur le cyclohexadiène-1-3 et les méthyl-1 cyclohexadiènes-2-4 racémique et actif.* — **P. Anziani** et **R. Cornubert** : *Phénomènes d'orientation lors de la réduction de l'α-méthylcyclohexanone.* — **R. Faivre** : *Etude par diffraction des rayons X et analyse dilatométrique, des carbonates mixtes de calcium et de strontium et de leurs transformations.* — **J. Bourcart** et **V. Romanovsky** : *Sur les propriétés physiques d'ensemble du sédiment appelé tangue .* — Mlle **C. Delay** : *Nouvel essai de classification des différents types de structure nucléaire.* — **Kuo-Chun Chin** : *Le pigment pourpre dans les hybrides de Blés européens, africains et canadiens.* — **S. Hénin** et **J. Ternisien** : *Sur une relation entre la pluviosité, le drainage et l'évaporation.* — Mme **Y. Jacquot-Armand** et M. **R. Raveux** : *Influence de la concentration de l'aliment azoté sur la teneur en azote de Sterigmatocystis nigra.*

Séance du 17 juillet 1944

P. Chévenard, C. Crussard et **F. Aubertin** : *Sur les cycles couple-torsion des métaux plastiques.* — **P. Dumanois** : *Au sujet de la détonation dans les moteurs à explosion.* — **A. Chevallier** : *Sur la propagation le long d'une ligne triphasée symétrique électriquement longue lorsque cette ligne est attaquée par un émetteur entre une phase et la terre.* — **F.**

Trombe : *Propriétés magnétiques des variétés allotropiques* (α, β, γ) *du cérium métallique.* — **M. Viscontini** : *L'osmose électrique dans un tube capillaire.* — **J. Rouch** : *La variation diurne de la température en hiver dans les régions polaires* : Pendant les heures qui correspondent à la nuit, la température est plus élevée que pendant les heures qui correspondent au jour. — Mlle **C. Delay** : *Répartition des différentes structures nucléaires chez les Dicotylédones.* — **I. Bertrand** et Mlle **D. Quivij** : *Etude comparée des formules empiriques concernant l'action des substances inhibitrices sur la coagulation sanguine.* — **N. Bezssonoff** et Mlle **H. Leroux** : *L'oxydation de la vitamine C par la quinhydrone et l'oxygène.* — **J. Roche, Nguyen-Van Thoai** et Mlle **M. Roger** : *Action combinée d'acides aminés et d'ions métalliques sur la phosphatase alcaline de l'intestin (phosphomono-estérase).*

Séance du 24 juillet 1944

A. Charrueau : *Sur la déformation infinimcnt petite et sur des congruences qui s'y rattachent.* — **R. Swyngedauw** : *Sur le glissement négatif des courroies.* — **A. Mondièz** : *Influence de la température extérieure sur le débit d'une conduite de gaz en régime permanent.* — **E. Brun** et **M. Vasseur** : *Dépôt sur un obstacle, de particules en suspension dans un courant fluide* : Le coefficient de captation diminue quand les dimensions de l'obstacle augmentent. — **C. Popovici** : *Sur le mouvement et la distribution de la poudre cosmique autour d'une étoile.* — **M. Foëx** : *Variation de la conductibilité électrique du cérium métallique en fonction de la température* : A chaque augmentation de la densité du métal et notamment celle qui résulte de la transformation $\gamma \rightarrow \alpha$ se traduit par une augmentation de la conductibilité thermique. — **P. Herreng** : *Mobilité et nature des ions positifs dans l'argon pur.* — **J.-F. Detoeuf** et **F. Raymond** : *Sur les changements de coordonnées en électro-technique.* — **C. Guillaud** : *Propriétés ferromagnétiques du composé défini* Fe^3Si^2. — **A. Dauvillier** : *Photomètre enregistreur pour l'étude de la lumière zodiacale.* — Mlle **A.-M. Vergona** : *Sur quelques mesures d'intensité de la bande OH dans l'infra-rouge proche.* — **H. Moureu, P. Chovin** et **R. Daudel** : *Le microdosage du thallium à l'aide des méthodes de la radio-activité artificielle* : Procédé permettant de doser des masses de 5γ avec une précision de l'ordre de 10 %. — **R. Daudel,** Mme **P. Daudel** et Mlle **M. Martin** : *Covalaffinité, potentiel d'oxydo-réduction et réactions d'échange.* — **J. Besson** : *Sur l'oxyde salin de nickel* Ni^3O^4. — **M. Mousseron, F. Winternitz** : *Préparation de quelques alcoyl-1 cyclohexadiènes-2-6 et action de l'acide chlorhydrique.* — **R. Ulrich** : *Variations de l'activité respiratoire des Po Passe-Crassane au cours de leur développemer* Au cours de sa vie sur l'arbre, le fruit présente activité respiratoire décroissante pour 100 gr. matière fraîche. Pendant la maturation, le j nissement est accompagné d'une poussée re ratoire fugace. — **A. et R. Sartory** : *Produc de périthèces chez Aspergillus castaneux s l'influence d'une Bactérie.* — **R. Lecoq, P. Cha chard** et Mme **H. Mazoué** : *Facteurs interven dans la prévention et la production expériment des œdèmes par déséquilibre alimentaire* : La p sence des vitamines A et B n'empêche pas l'ap rition des œdèmes obtenus expérimentalem chez les Rats à l'aide d'un régime hypoazoté hypominéralisé additionné de bases puriques. **P. Meunier** et Mlle **A. Vinet** : *Sur un nouv pigment dérivé de l'axérophtol, l'éther biaxéro tylique.* — **P. Ancel** et Mme **S. Lallemand** *Sur les mécanismes mis en œuvre par la chimi ratogenèse chez les vertébrés supérieurs.*

Séance du 31 juillet 1944

C. Maurain : *Notice nécrologique sur Ma Molliard.* — **A. Chevallier** : *L'homme peut-il liser comme aliments des feuilles d'arbres* ? feuilles d'arbres quand elles sont comestibles peuvent être qu'un produit très accessoire dans nourriture humaine en temps de famine en rais de leur faible teneur en glucides et protéides. **P. Massé** : *Sur les effets de la régulation d'un dé aléatoire par un réservoir.* — **R. Siestrunck** : *relations de symétrie dans le problème de l'héli application aux répartitions optimum.* — **J. D manois** : *Au sujet de la détermination du nom d'octane.* — **H. Corblin** : *Production, par une thode purement physique d'un flux continu d' dépoussiéré et parfaitement stérile.* — **A. Chev lier** : *Sur l'affaiblissement des ondes de haute quence le long d'une ligne triphasée symétrique é triquement longue.* — **A. Pacault** : *Magn chimie et mésomérie* : La magnéto-chimie perm de déceler les formes mésomères prédominantes. Mlle **J. Doucet** : *Etude du spectre d'absorpt ultra-violet des solutions de bromure de potassi dans l'eau ordinaire et dans l'eau lourde.* — **M. V contini** : *L'électrophorèse dans un tube capillai* Dispositif permettant de mesurer exactement mobilités microbiennes. — **H. Normant** : *Sur chlorhydrine de l'o-anisyl-1 propanediol-2-3.* **H. Guérin** et **M. Dupoizat** : *Sur la déterminat de la carboxyréactivité des combustibles.* — **A. Ka ler** : *Sur la validité des règles de classification raies Raman dans les cristaux* : Le degré de sym trie de la fonction potentiel ne correspondant toujours effectivement au degré de symétrie g métrique du système la classification adop

élement n'est pas toujours valable. — **E. tayer** : *Recherches expérimentales sur la énie du tétanos* : Les essais effectués appuient se du transport de la toxine par la voie ner- — **C. Lavaditi** et Mlle **H. Noury** : *Trans- n de la syphilis à la Souris par instillation a.*

Séance du 7 août 1944

Massé : *Sur un cas particulier remarquable régulation d'un débit aléatoire par un réser-* — **C. Crussard** et **P. Chevenard** : *Frotte- intérieur et plasticité des métaux.* — **M. Pa-** : *Propagation de la chaleur dans un milieu gène.* — **J. Jaffray** : *Sur un point de transi- présenté par les cristaux de bichromate d'am- um.* — **F. Trombe** : *Propriétés magnétiques hydrure, du deutériure et du carbure de gado- n* : Le point de Curie ferromagnétique observé métal disparaît dans les composés binaires és. — **R. Servant** : *Sur la comparaison des sions rotatoires naturelles et magnétiques des actifs.* — **V. Romanovsky** : *Corrosion dans ses de quelques aciers spéciaux.* — **A. Pa-** : *Magnétochimie et propriétés cancérigènes ydrocarbures isocycliques et hétérocycliques* : on de l'action cancérigène avec les électrons n noyau à liaison Dewar. — Mlle **M.-T. ier** : *Union labile de l'oxygène au carbone. In- ce des substituants en α.* — **A. Dauvillier** : *rches sur la lumière zodiacale* : Analyse d'ob- tions faites à l'Observatoire du Pic du Midi nduisant à rejeter la théorie classique en fa- de la théorie électrique de A. Hansky et irkeland. — **G. Martin** : *Action de la colchi- sur les tissus de Topinambour cultivés* in vitro. **. Gautheret** : *Sur une méthode histologique ettant de mettre en évidence la circulation pola- de l'acide indole-acétique* : Cet acide circule ement dans le sens feuille-racine. — **Kuo- n Chin** : *Relations phylogénétiques entre le ulgare et le Tr. monococcum d'après le pig- pourpre.*

Séance du 16 *août* 1944

Maurain : *Notice nécrologique sur Charles rd.* — **J. Duclaux** et **V. Bricout** : *Réfrac- rie de précision.* — **C. Fehrenbach** : *La me- des vitesses radiales avec un prisme objectif mp normal.* — **G. Guillaud** et **J. Wyart** : *ions entre les teneurs en azote, les moments nétiques, les points de Curie d'une part, et les nces entre atomes voisins de manganèse d'autre dans la solution solide ferromagnétique de e dans le manganèse.* — **P. Laurent** : *Sur la se de grossissement des cristaux dans les trans- ations allotropiques,* — **G. Chaudron** et **L. Moreau** : *Influence d'une faible quantité d'hydrogène sur le module d'élasticité du fer et mise en évidence d'une sous-structure du fer.* — **J. Cueille-ron** : *Point de fusion du bore* : Les mesures effectuées situent ce point de fusion entre 2.000 et 2.074° C. — **E. Canals, M. Mousseron** et **F. Winternitz** : *Constantes physiques de quelques cyclohexadiènes substitués.* — **H. Vincienne** : *Sur le gite aurifère de glorianes (Pyr.-Orient.) et sur la coexistence du tungstène et de l'or.* — **L. Glangeaud** et **A. Bonte** : *Le diapir d'Aiglepierre, ventre d'interférence des plis bisontin et salinois.* — **A.** et **R. Sartory** : *Etude d'une Mucédinée nouvelle isolée du tube digestif du Bousier Caemansia violacea n. sp.* — **J. Pottier** : *Résistance à l'hiver du Blé Aurore* : Le Blé Aurore peut être semé en octobre sans précautions spéciales. — **M. Lachaux** : *Respiration des tubercules de carotte et de Topinambour* : *Ses variations sous l'influence du traumatisme.* — **M. Chadefaud** et Mlle **J. Arlet** : *Sur la cuticule des Eugléniens et son appareil argyrophile.* — **M. Viscontini** : *Etude du mécanisme de l'agglutination microbiennne* : Conclusions contraires à celles de Northrop et de Kruif.

Séance du 28 *août* 1944

G. Julia : *Sur la représentation analytique des opérateurs bornés ou fermés de l'espace hilberstien.* — **A. Chevalier** : *La mise à fleurs et la fructification des arbres dans la zone tempérée boréale* : Influence des facteurs trophique, hormonal et de déblocage de l'hormone. Intervention d'une hormone de fructification. — **L. Binet** : *La feuille du Tilleul dans l'alimentation humanie* : Les feuilles de Tilleul desséchées, écrasées et tamisées fournissent une farine verte alimentaire d'une teneur en azote remarquable. — **G. Bertrand** : *Sur quelques propriétés du trichloronitrométlane pratiquement utilisables* : Applications à la destruction des mauvaises herbes et des parasites du sol et au mutage des liquides fermentescibles. — **G. Ramon** et **L. Nicol** : *Développement de la production de l'antigélatinase tétanique chez les chevaux au cours de leur hyperimmunisation au moyen de l'anaferment spécifique.* — **P. Dive** : *Essai d'une théorie de la propagation ellipsoïdale des champs électromagnétiques et gravifiques.* — Mlle **A. Delay** : *Détermination et interprétation des spectres d'absorption infra-rouges de dérivés mono- et disubstitués du benzène* (1.250 à 2.000 cm^{-1}). — **P. Chevenard** : *Effets de l'écrouissage et de la trempe sur les propriétés électriques des ferronickels réversibles.* — **C. Dufraise et J. Mathieu** : *La séparation des acides mésodihydroanthracènes-dicarboxylique stéréoisomériques.* — **M. Lachaux** : *Respiration des tissus des tubercules de Carotte et de Topinambour. Influence du glucose et de l'acide*

indole-3 acétique. — Mlle **M. Lwoff** et **P. Nicole** : *L'effet protérogène de l'amide nicotinique sur l'exuviation de Triatoma infestans, Réduvidé hémophage.*

Séance du 4 septembre 1944

A. Cotton et **P. Manigault** : *Sur les observations en lumière polarisée à la loupe ou au microscope. Recherche du dichroïsme rectiligne.* — **R. Siestrunck** : *Sur une méthode d'adaptation des hélices à pas fixe réalisant une perte d'énergie minimum pour plusieurs régimes de fonctionnement.* — **R. Audubert** et **C. Racz** : *Sur le rôle des grands quanta d'énergie dans le phénomène de la combustion du carbone.* — Mlle **S. Caillère** : *Sur les caractères spécifiques de l'hydrotalcite.* — **M. Lachaux** : *Etude de la respiration de tissus végétaux isolés cultivés* in vitro. *Tissus de tubercule de topinambour.* — Mlle **M. Friant** : *Le système calcarin au cours du développement cérébral chez l'Homme.* — Mme **B. Chauchard, P. Chauchard,** Mme **H. Mazoué, R. Lecoq** : *Les modifications de l'excitabilité viscérale dans les principales avitaminoses* : Les temps d'excitation sont allongés dans les avitaminoses A, B_1 (dernière phase) et E, et raccourcis dans le scorbut, le rachitisme et la première phase de l'avitaminose B_1.

Séance du 11 septembre 1944

M. Delépine et **G. Amiard** : *Nouvelles recherches sur la configuration de l'acide époxy-2,6 heptène-3 carboxylique-3 a.* — **G. Ramon, M. Nicol,** Mlle **G. Amoureux, J. Pochon** : *Le milieu de culture à base de digestion papaïnique de viande et l'obtention de ferments microbiens (protéases, amylases) à partir de germes divers, Bacille tétanique, B. subtilis, etc.* : Le milieu à base de digestion papaïnique de viande convient pour la production des ferments microbiens à condition d'employer pour la préparation de ce milieu des formules adaptées aux différentes sortes de ferments. — **A. Lichnerowicz** : *Sur les équations de l'hydrodynamique des fluides visqueux et la notion de fluide incompressible en relativité générale.* — **P. Belgodère** : *Extrémales d'une intégrale de surface.* — **J. Dufresnoy** : *Sur les fonctions méromorphes dans le cercle unité et couvrant une aire bornée.* — **G. Lehr** : *Sur les fréquences propres des arbres vibrant en torsion.* — **C. Dufraisse, C. Pinazzi, J. Baget** : *Catalyse de l'insolubilisation photo-chimique du soufre.* — Mlle **M.-T. Mellier** : *Union labile de l'oxygène au carbone. Photo-oxydes de mésodiphénylanthracènes méthylés.* — Mme **E. Jérémine** : *Sur quelques roches éruptives et métamorphiques bretonnes (feuille de Pontivy)* : Etude des granites, dolérites et amphibolites. — **A. Dauvillier** : *Recherches sur la lumière du Ciel nocturne* : Des enregistrements photométriq pris à l'observatoire du Pic du Midi en 1938 c firment la théorie basée sur l'excitation d'é trons ionosphériques secondaires. — **R. Ulric** *Observations sur le géotropisme des fruits de g flée* : Les fruits de giroflée sont susceptibles présenter des réactions géotropiques dans les mê conditions et suivant les mêmes modalités que organes végétatifs aériens. — **R. Marot** et **Durand** : *Le manganèse dans les tumeurs* : Il diminution du taux du manganèse contenu d le tissu humoral par rapport au tissu sain d'gine.

Séance du 18 septembre 1944

G. Deysson : *Sensibilisation des tissus végét à l'action de la colchicine sous l'influence de l'ét et du chloroforme.* — **M. Lachaux** : *Etude de respiration de tissus végétaux isolés cultivés* in tro. *Influence de l'acide indole-3-acétique sur respiration des tissus de topinambour.* — **A. D molon** et **E. Bastisse** : *Rôle de la silice dans nutrition ferrique des végétaux.* — **P. Grison** *Inhibition de l'ovogenèse chez le Doryphore (L timotarsa decenlineata Say) nourri avec des feuil sénescentes de Pomme de terre* : La qualité l'aliment ingéré semble essentiellement la ca de la réduction de fécondité du Doryphore nou d'organes végétaux âgés.

Séance du 25 septembre 1944

A. Cotton et **P. Manigault** : *Sur l'emp d'images auxiliaires dans les observations au micr cope, notamment dans celles où l'on se sert de mière polarisée.* — **A. Bloch** : *Théorèmes d'algè et de géométrie.* — **G. Kreweras** : *Sur l'existe de certaines équations aux itérées.* — **R. Taton J. Vignal** : *Compensation de la dilatation thermiq d'une mire verticale.* — **E. Brun** et **R. Caro** *Etude, au voisinage d'un obstacle, de particules suspension dans un courant fluide.* — **G. Petia** *Sur certains types d'interactions corpusculaire* Le potentiel résultant de l'interaction entre de corpuscules par l'intermédiaire de particules spin $nh/2\pi$ est attractif ou répulsif suivant que est pair ou impair. — **R. Courtel** : *Perturbat des problèmes de valeurs propres par modificat de la frontière : cas des équations de la mécaniq ondulatoire.* — **J. Saddy** : *Sur la représentat fonctionnelle du déclin de la phosphorescence* Zn S(Cu). — **P. Falbot** : *Les phases orogéniq dans le tronçon murcian des Cordillères bétiques.* **E. Pellerin** : *Effet d'ondes sonores sur un nuage.* **J. Lavollay** : *Action des inhibiteurs classiques l'oxydation de l'adrénaline sur la résistance cap laire du cobaye.*

nite aux soudages et recherches d'ydrocarbures. — F. BALLET : La sécurité dans les laboratoires et les fabriques de oduits chimiques minéraux.

rnal de Chimie Physique. T. IXLIII, n° 1, janvier 46. — E. DARMOIS : Mobilités des ions et viscosité des lutions salines. — HAISSINSKY : Mécanisme des dépôts ectrolytiques et expériences avec les radio-éléments. — GALLOIS : Spectre d'absorption dans l'ultra-violet et constution de quelques chlorures de métaux monovalents exainés à l'état solide. — A. DOGNON : Remarques sur la signcation de la mesure photométrique des suspensions. — G. MSCHWILLER : Théorie sur le potentiel d'oxydo-réduction s systèmes réversibles et des systèmes irréversibles. — SANDOR : Principe de la dissipation de l'énergie et deuème principe de la thermo-dynamique. — G. EMSCHWILLER : xpression générale de la pression osmotique ; pression motique des solutions colloïdales et coacervation.

rnal de Physique et le Radium. T. VI, n° 12, démbre 1945. — G. LANDEBERG : La diffusion de la lumière les forces intramoléculaires. — L. COUTURE et J.-P. MAHIEU : Etude des règles de sélection dans l'effet Raman ur les vibrations dégénérées. — J. de NEYMAN : Sur la obabilité d'égalisation des vitesses des molécules gazeuses. - M.-E. NAHMIAS : Chauffage en haute fréquence d'un filaent de cyclotron ou de tube à haute tension. — R. SERANT : Comparaison des dispersions rotatoires naturelle et agnétique des corps actifs. Activité optique et magnéto ptique de leur bande d'absorption. — M. PARODI : Propation sur une ligne électrique sans portes dont les paraètres linéiques sont des fonctions exponentielles du carré e l'espace. Analogie avec la résolution de l'équation de chrödinger pour l'oscillateur harmonique. — J. BAURAND t F. VALENTIN : Etude de la modulation des lampes à vapeur e mercure HP 300 et SP 500 en fonction de la fréquence du urant alternatif d'alimentation.

vue d'Optique. T. XXIII, nos 10-12, 1944. — H. MOEAU et N. CABRERA : Le nouveau prototype à traits du ureau international des Poids et Mesures pour les subdiviions de mètre. — Ch. FÉVROT : Caractéristique théorique 'un projecteur à miroir parabolique à source cylindrique xiale. — M. PAUL : Sur une classe particulière d'objectifs iroirs.

3° Sciences Naturelles

ulletin de l'Institut Océanographique. N° 883. . TOPSENT : Guide pour la connaissance d'Eponges de la Méditerranée. — N° 884. J. ROUCH : Température et salinité le la mer à Beyrouth. — N° 885. P. CHEVEY : Recherches ur l'Océanographie des Côtes d'Annam. — N° 886. M. FONAINE, S. DELATTRE et O. CALLAMAND : Influence des variions de salinité sur la teneur en hématies de deux Téléostéens (*Anguilla anguilla* L. et *Cyprinus Carpio* L.). — N° 887. H. NOUVEL : Les Dicyémides de quelques Céphalopodes des côtes françaises avec indication de la présence de Chromidines. — N° 888. J.-M. PERÈS : Recherches sur l'organe neural des ascidies aplousobranches. — N° 889. H. NOUVEL : Sur une petite collection de Mysidacés récoltés au large de Monaco avec description d'une espèce nouvelle : *Euchaetomera richardi*. — N° 890 : R. LEGENDRE : Leçon d'ouverture du cours d'Océanographie Physique. — N° 891 : P. BOUGIS : Notes sur les *Beryx*, poissons de profondeur.

evue pour l'Etude des Calamités. T. VIII, n° 23, juillet-décembre 1945. — J.-P. ROTHÉ : La seismicité du globe pendant 1943-1944. Le déluge de Goncelin. La défense contre les avalanches en Suisses. — L. HAMORI : L'administration des Nations Unies pour le secours et la restauration.

evue Internationale des Industries Agricoles. Nos 2-6, 1945. — R. HIGONNET : Les répercussions économiques des inventions et du machinisme. — Analyses. — Références de Brevets. — Analyses d'ouvrages. — N° 1, janv. 1946. — Analyses d'articles et analyses d'ouvrages.

4° Sciences médicales

ulletin de l'Institut Pasteur. T. IXLIV, Nos 3-4, mars-avril 1946. — Bactériophages. — Tumeurs. — Leishmanioses. — Amibes.

ournal de Radiologie et d'Electrologie. T. XXVI, Nos 11-12, 1944-45. — A. LACASSAGNE : La radiologie en France de 1940 à 1945. — G. DJIAN : Evolution de la radiocinématographie. — J.-A. MATHEZ : Appendicite avec grand mouvement du colon. — J. AIMARD : Un cas de fièvre de Malte traité et guéri par la téléroentgenthérapie. — R. MATHEY-CORNAT : La radiologie au 48e Congrès de l'Association française de Chirurgie (Paris 8-11 oct. 1945). — Cinquantenaire des communications de Wilhem Conrad Rœntgen.

'Homœopathie Française. Nos 2-3, fév.-mars 1946. — Léon VANNIER : Médecine sociale, médecine humaine. — CASTUEIL : L'empreinte mystérieuse du foie. — AVERSENQ : simple histoire d'un urticaire. — COMMUNAL : Un cas de Pulsatilla. — GENSOUL : Réflexions sur l'homœopathie allemande contemporaine. — LAVEZZARI : Entorses, sub-luxations. — De la FUYE : Homœo-siniatrie diathermique. — BOUDARD : Matière médicale infantile. — GENSOUL : Notes de pratique courante. — NASH : Notes thérapeutiques : Colique hépatique. Principes de thérapeutique homœopathique.

L'Homœopathie Française. N° 4, avril 1946. — Léon VANNIER : Le choix du remède. — WEELER : L'Homœopathie en Angleterre pendant la guerre. — M. DENIS : Traitement de la tuberculose rénale. — CHEVALLIER : A bon remède guérison sûre ! — F. LAMASSON : Contribution à l'étude de Saponaria. — NASH : Principes de thérapeutique homœopathique.

Paris-Médical. 36e année, n° 5, 7 février 1946. — Cl. HURIEZ et J. LEBARGNE : Psoriasis et Vitamine D. — A. SCHWARTZ : L'atrophie du quadriceps fémoral dans les hydarthroses et les hémarthroses traumatiques du genou.

Paris-Médical. 36e année, n° 6, 14 fév. 1946. — L. MALLET : Les isotopes radio-actifs en biologie et en médecine. — BIANCANI, DELAVILLE et PROBST : Les aérosols. — A. PEYTEL : La responsabilité des radiologues.

Paris-Médical. 36e année, N° 7, 21 février 1946. — P. MAURIAC : Le déséquilibre alimentaire et la pathogénie des œdèmes. — H. WAREMBOURG, M. FONTAN et A. MICHEL : Des effets généraux de l'injection de novocaïne chez l'homme. — M. DÉROT et J. CANIVET : A propos des hépatites épidémiques. — P. CARNOT : Les déplacements de population et la rétro-rotation occidentale.

Paris-Médical. 36e année, N° 8, 28 février 1946. — J.-D. SOULIER : Introduction à l'étude de la perméabilité capillaire par les colorants vitaux. — C. CABANIE : Le soludagénan. Injection modificatrice des collections tuberculeuses.

5° Art de l'Ingénieur

Bulletin de la Société Française des Electriciens. T. VI, n° 56, février 1946. — L. LEPRINCE-RINGUET : Le noyau des atomes (Protons, Neutrons, mésons). — A. MILHOUD : Réflexions sur la puissance motrice des accumulateurs. — S. TESZNER : Sur le mécanisme physique de l'étincelle.

Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils de France. Nos 4 et 5, 1946. — Y. ROCARD : Les Progrès de la haute fréquence pendant la guerre. — SALMON : Les aspects nouveaux de la normalisation au point de vue international. — G. BÉQUART : L'analyse des temps dans le travail collectif.

Bulletin technique de la Société des Constructions Babcock et Wilcox. N° 18, janvier 1945. — Régulation automatique de la surchauffe *(suite)*. Equilibre de la surchauffe.

Bulletin Technique du « Veritas ». 28e année, n° 1, janvier 1946. — Léon GUILLET : Les traitements thermiques. La dureté structurale. — Ed. PERRIN : Vibrations des portiques d'engins de levage. — L.-T. MORTON : Apparaux de manutention à bord des navires. — M.-L. DOUGLAS : Engrenages de réduction pour la transmission de puissances levées. — S.-J.-M. AULD et C. WRIE : Tendances du graissage des machines marines. — H.-J. VANDER EB : Ruptures de boulons de tête de bielle sur moteur Diésel.

Bulletin Technique du « Veritas ». 27e année, N° 2, sept.-oct. 1945. — Léon GUILLET : Quelques nouveautés métallurgiques. — C.-R. SODERBERG et R.-S. SMITH : Sur l'emploi possible de la turbine à gaz pour la propulsion des navires. — BENGOUGH et SHEPHERD : L'entretien des carènes. — W. SAMPSON : Notes sur le tracé et les caractéristiques des chaudières marines à tubes à eau.

Bulletin Technique du « Veritas ». 27e année, N° 3, 1945. — J.-L. ADAM : Structure des pétroliers. — L. GUILLET : Les traitements thermiques. La dureté structurale. — M.-W. MUCKLE : Quelques considérations sur les alliages légers dans la construction navale. L. K. : Avion en cuirassé.

Chaleur et Industrie. 26e année. N° 243, oct. 1945. — A. MONDREZ : Influence de la température extérieure sur le débit d'une conduite de gaz en régime permanent. — X. X. L'essentiel de la micrographie en douze pages. — P. CHAMBADAL : Le coefficient de réchauffage et la similitude thermodynamique des turbomachines *(suite)*.

Chaleur et Industrie. 26e année, n° 244, nov. 1945. — H.-R. FORMAN : La gazéification des combustibles à faible teneur en matières volatiles. — E. BIARD : Détermination expérimentale des éléments caractéristiques du gaz de ville. — P. CHAMBADAL : Le coefficient de réchauffage et la similitude thermodynamique des Turbomachines *(suite)*.

La France Energétique. Tome IV, nos 9-10, 1945. — J. VILLEY : La propulsion par réaction. — A. LIÉBAUT : Note sur le calcul des coefficients de transmission. — J. CETTE : La mine gazogène. — Au sujet de l'énergie nucléaire. — P.-H. MEUNIER : La production des carburants à partir des oléagineux. — M. TABOURIN : Les distributions publiques de gaz propane en France. — Ed. BRUN : Coefficients de conduction thermique. — E. BIARD : Nomogrammes pour le calcul des pertes de charge. — N. SIVOLOBOV : Points d'ébulition des hydrocarbures. — G. RICHARD : Quelques mots sur le rayonnement infra-rouge.

La France Energétique. T. IV, nos 11 et 12, déc. 1945. — M. AUBERT : Sur l'énergie nucléaire des carbones d'hydrogène. — M. LOURY : Un nouveau combustible colonial possible : l'huile de palme méthanolysée. — G. MOHR : Utilisation de la naphtaline brute comme combustible dans les moteurs à explosion. — G. de la SOURCE : Le chauffage des ateliers. — A. DESPLANCHES : Le chauffage thermo-dynamique et ses applications. — N. SIVOLOBOV : Points d'ébullition des hydrocarbures. — C. FOUILLOUX : Le four Erim.

L'Industrie Chimique et le Phosphate réunis. 32e année. N° 341. Décembre 1945. — S. F. : Le polytène. M. DÉRIBÉRÉ : Le séchage des silices fossiles par rayonnement infra-rouge. — F. BARILLET : La sécurité dans les laboratoires et les fabriques de produits chimiques minéraux.

L'Industrie Chimique et le Phosphate réunis. 33e année, N° 342, janv. 1946. — A. GALLO : Le noir animal ; fabrication, propriétés emplois. — H. S. : La nouvelle industrie des tartrates aux Etats-Unis. — P. GAVELLE : Recueil de méthodes d'analyses et de tables pour servir au contrôle de la fabrication de l'acide sulfurique. — F. BARILLET : La sécurité dans les laboratoires et les fabriques de produits chimiques minéraux.

Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France. Fasc. 4 et 5, avril-mai 1945. — La Reconstruction : U. CASSAN : Les programmes. — M. LODS : La reconstruction immobilière. — M. BOUTET : La reconstruction de l'outillage national. Les Programmes. — BILLIARD : La reconstruction de l'outillage national : Les moyens. — DURIEZ : Méthodes scientifiques de laboratoire pour la conception, la vérification et l'auscultation des ouvrages. — BUISSON : Essais sur les sols. — L'HERMITE : Essais de matériaux au laboratoire et sur chantier.

Métaux. Vol XX, n° 233, janv. 1945. — J. HERENGUEL et R. SEGOND : Les méthodes de contrôle des couches d'oxydation anodiques. — A. P. S. : L'emploi du pistolet pour la peinture des constructions métalliques après guerre.

Métaux. Vol. XX, n° 234, fév. 1945. — N.-W. BELIAEFF : Contribution à l'étude du réticulage. — A. PILLOU : Application du polissage électrolytique à l'étude d'un cas de corrosion électrochimique. — La superfinition. — Journées des Etats de surface.

Métaux. Vol. XX, n° 235, mars 1945. — P. BASTIEN : Etude sur les forgeabilités des alliages légers aluminium-cuivre et aluminium-magnésium. — P. BIDART, M. MAURIN et M. JUNIÈRE : Le problème de la corrosion de la tuyauterie enterrée.

Métaux. Corrosion. Usure. Vol. XX. N° 236, avril 1945. — P. LACOMBE et L. BEAUJARD : Sur une nouvelle méthode d'isolement des pellicules d'oxydation anodique formées à la surface de l'aluminium et de ses alliages. — E. HERZOG : Sur un nouvel essai de laboratoire, de corrosion atmosphérique des aciers ordinaires et à faible teneur en additions.

6° Périodiques Généraux et Divers

Journal of the Franklin Institute. T. CCXXXVII, janvier 1944, n° 1. — C.-D. TUSKA : Notes historiques sur la détermination des distances par des ondes de radio chronométrées. — R.-R. WILLIAMS : La science appliquée de la nutrition. — R.-C. BINDER : Relation entre surface et vitesse dans les écoulements gaseux isothermes.

T. CCXXXVII, février 1944, n° 2. — C.-D. TUSKA : Notes historiques sur la détermination des distances par des ondes de radio chronométrées. — R.-E. SEIDEL et M.-E. Winter : Les nouveaux microscopes. — P.-L. TEA : Force centripède et accélération. — R. GUNN : Une étude quantitative de la lithosphère et des anomalies de gravité le long de la côte atlantique.

T. CCXXXVII, mars 1944, n° 3. — A.-W. SIMON : Sur la théorie des générateurs électrostatiques. — E. SAIBEL : Une méthode rapide d'inversion de certains types de matrices. — D.-W. Mc KINSTRY et E.-H. READING : La synthèse des éthers éthyliques de quelques acides 2-oxo- et 2-thio-1, 2, 3, 4-tétrahydro-5 pyrimidine carboxyliques. — G.-H. SPAULDING et W. Mc. NABB. : Elimination du mercure des solutions de nitrate de mercure par le sulfure de mercure.

T. CCXXXVII, avril 1944, n° 4. — M.-L. COOKE : Rivières à usages multiples. — W.-R. WHITNEY : La science elle monde. — A.-N. SPITZ : La météorologie au Franklin Institute. — D.-R. WHITE : Une proposition d'indice de sensibilité spectrale pour caractériser les émulsions photographiques. — D.-B. SMITH, L.-M. RODGERS et E.-H. TRAUB : Les racines des fonctions de Bessel.

T. CCXXXVII, mai 1944, n° 5. — A.-N. SPITZ : La météorologie au Franklin Institute. — L.-E. SIMON : Le lot industriel et ses conséquences relativement à l'échantillonnage. — J. MORGAN et J.-L. BOHN : Théorie et expériences sur le compteur de Geiger. — R. EKSERGIAN : Sur la réaction des fluides et leurs jets.

T. CCXXXVII, juin 1944, n° 6. — W.-D. COOLIDGE : L'extension rapide du domaine d'utilité des rayons X. — P.-L. KAPITZA : La superfluidité de l'hélium II et l'atteinte du zéro absolu. — B.-L. MILLER : Une étude par les rayons X et la diffraction électronique de la substance entourant les grains dans le cadmium. — E. MURRAY et H.-L. EDSALL : Une ressource musicale inexplorée.

La Revue Scientifique. N° 3239, décembre 1944. — M. FRÉCHET : L'intégrale abstraite d'une fonction abstraite d'une variable abstraite et son application à la moyenne d'un élément aléatoire de nature quelconque. — Y. ROCARD : Sur le principe de Huyghens. — A. PITOT : L'évolution du bois primaire dans les racines de *Pinus halepensis*. — A. TÉTRY : La toile géométrique des araignées. — L. CUÉNOT : Intervention du *Pseudomonas chlororaphis* dans le rouissage d'une plante à caoutchouc. — J. ROSTAND : Hétérogamétie et transformations du sexe.

La Revue Scientifique. N° 3240, janvier 1945. — J. BASS : Les fonctions aléatoires et leur interprétation mécanique. — R. TERTIAN et J.-J. TRILLAT : Etude des polysulfures d'éthylène par les rayons X. — G. PETIAU : Sur les relations entre densités de valeurs moyennes dans la théorie de l'Electron relativiste de Dirac. — I. EPELBOÏM et M. FALLOT : Bobine démontable pour mesures magnétiques au pont alternatif. — BUU-HOÏ et R. REYER : Etude dans le domaine des noyaux aromatiques condensés. — 21e Mémoire : Sur l'aptitude des N-diarylamines à la combinaison avec le chlorure d'arsenic trivalent. — A. GUILLAUMIN : La première fructification des + *Pyro-Cydonia*. — R. DAVID : Influence de la printanisation sur la formation et la croissance des tiges et des feuilles du Blé. — R. ARGOUD : Etrange symbiose tissulaire végéto-animale entre deux coëtres très différenciées. — P. CHAUCHARD : Le diagnostic chronaximétrique de la grossesse. — E. CATTELAIN : Brève histoire de l'électroanalyse. — A. TÉTRY : Quelques insecticides particulièrement actifs.

Revue de Synthèse. T. XIX de synthèse générale. T. LX de synthèse historique, 1940-1945. — Nos enquêtes : Comment faut-il concevoir la philosophie ? — R. LENOIR : Une vie de penseur : Léon Brunschvicg. — B. ROCHOT : GASSENDI : Sa place dans la pensée du XVIIe siècle. — A. VARAGNAC : Folklore et Protohistoire : L'au delà au travers des âges. — M. BLOCH : Sur les grandes invasions : quelques positions de problèmes. — A. GIRARD : La guerre des monnaies — G. SOULAS : Capitale : Vues sur la naissance et le rôle des capitales. — Articles du Vocabulaire : Anthropomorphisme par V. FELDMANN ; Biologie, par P. GRASSÉ ; Bonheur, d'après une communkication d'Emile BRÉHIER. A. VARAGNAC : Les journées de synthèse historique. — LEVY-BRUHL : Histoire et Bergsonisme. — P. Van TIEGHEM : Histoire littéraire générale et comparée. — P. MONY : A travers le ciel : Mars et la Lune. — P. MONY : Autour de la Crise du Transformisme. — R. LENOIR : L'idéal moral chez Rousseau, Mme de Staël et Amiel d'après Benrubi. — P. MONY : Kant vu par Julien Benda.

Le Gérant : G. DOIN.

7-1946. Imprimerie BÉDU, à St Amand (Cher). O.P.L. n° 31.129

Dépôts légaux : 3e trimestre 1946 : d Editeur, n° 28; d'Imprimeur, N° 378

Gaston DOIN et Cie, Editeurs, 8, place de l'Odéon, PARIS (VIe)

Compte chèques Postaux : Paris 201-74

ENCYCLOPÉDIE SCIENTIFIQUE

STRONOMIE ET PHYSIQUE CÉLESTE :

ES ÉTOILES SIMPLES, par F. HENROTEAU..... 75 »

VOLUTION ET CONSTITUTION DE L'UNIVERS, par A. VERONNET..... 100 »

ISTOIRE DE L'ASTRONOMIE, par E. DOUBLET. 75 »

HOTOGRAPHIE :

PPLICATION DE LA PHOTOGRAPHIE AÉRIENNE, par L.-P. CLERC..... 75 »

ICROPHOTOGRAPHIE ET MICROPHOTOGRAPHIE, par F. MONTPILLARD .... 100 »

ÉGATIF EN PHOTOGRAPHIE 2e édit., par SEYEWETZ..... 75 »

PHOTOGRAPHIE DES COULEURS, par THOVERT..... 75 »

MATHÉMATIQUES APPLIQUÉES :

ÉCONOMIQUE RATIONNELLE, par F. DIVISIA. 100 »

GÉOMÉTRIE PERSPECTIVE, par M. EMANAUD. 75 »

THÉORIE ET PRATIQUE DES OPÉRATIONS FINANCIÈRES, 4e édition, par H. BARRIOL 125 »

ANTHROPOLOGIE :

L'ART PRIMITIF, par M. LUQUET..... 87 »

LES PEUPLES ARYENS D'ASIE ET D'EUROPE. Leur origine en Europe, par M. ZABOROWSKI, 75 »

PHILOSOPHIE DES SCIENCES :

MATIÈRE ET ATOMES, 2e édition, par A. BERTHOUD..... 87.50

LES DISCIPLINES D'UNE SCIENCE : La Chimie. par G. URBAIN..... 75 »

Librairie-Imprimerie GAUTHIER-VILLARS, 55, Quai des Grands-Augustins, Paris-6e. Tél. DANTON 05-10 et 05-11

MÉMORIAL DES SCIENCES PHYSIQUES

Publié sous le patronage de l'Académie des Sciences de Paris

Directeurs : Ch. FABRY
Membre de l'Institut, Directeur général de l'Institut d'Optique

Henri VILLAT
Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne,
Directeur du « Journal Mathématiques pures et appliquées »

Jean VILLEY
Professeur à la Sorbonne,
Directeur honoraire au Ministère de l'Air

Fascicules in-8° raisin (25 × 16) de 60 pages environ, se vendant séparément..... 50 fr.

1. **BROGLIE (L. de).** — La Mécanique ondulatoire. (*Epuisé.*)
2. **GRAMONT (A. de).** — La Télémétrie monostatique.
3. **MOREAU (G.).** — Propriété électriques et magnétiques des flammes.
4. **DUNGEN (F.-H. Van den).** — Les théories générales de la technique des vibrations.
5. **BARBAUDY (J.).** — Les bases physico-chimiques de la distillation.
6. **BEDEAU (F.).** — Le quartz piézo-électrique dans la technique des oscillations hertziennes.
7. **AUBEL (E.) et GENEVOIS (A.).** — L'état actuel de la question des ferments.
8. **DUBRISAY (R.).** — Application de la mesure des tensions superficielles à l'Analyse chimique.
9. **RIBAUD (G.).** — Le rayonnement des corps non noirs.
10. **MESNAGER (A.).** — Détermination expérimentale des efforts intérieurs dans les solides.
11. **FABRY (Ch.) et BUISSON (H.).** — L'absorption des radiations dans la haute atmosphère.
12. **ROTHÉ (E.).** — Les ondes séismiques et leur propagation.
13. **MESNY (R.).** — Les réseaux électromagnétiques et leurs applications.
14. **BIALOBRZESKI (C.).** — La thermodynamique des étoiles.
15. **LERBERGHE (G. Van).** — Calcul des affinités physico-chimiques.
16. **BOUTARIC (A.).** — La concentration des ions hydrogène.
17. **BARBILLION (M.).** — Réglage électrique et mécanique des Stations centrales productrices d'énergie.
18. **CAGNIARD (L.).** — Les variations du pouvoir inducteur spécifique des fluides.
19. **RICHARD (M.-A.).** — La synthèse industrielle des alcools.
20. **DUNOYER (M.-L.).** — Les émissions électroniques des couches minces.
21. **VILLEY (J.).** — Introduction à l'étude de la Résistance des matériaux.
22. **BUHL (A.).** — Structures analytiques et théories physiques.
23. **VILLEY (J.).** — Eléments de Thermodynamique cinétique.
24. **FABRY (Ch.).** — Les principes de la Photométrie en Astronomie et en Physique.
25. **GUTTON (M. C.).** — Lignes téléphoniques.
26. **LABROSTE (H.).** — L'analyse des séismogrammes.
27. **FOEX (G.).** — Les lois expérimentales du paramagnétisme.
28. **VILLEY (J.).** — Les Principes des Moteurs thermiques.
29. **SUDRIA (J.).** — L'action euclidienne de déformation et de mouvement.
30. **HENRIOT (E.).** — Les couples de radiation et les moments électromagnétiques.
31. **VILLEY (J.).** — Le rendement des moteurs thermiques.
32. **PARISELLE (H.).** — Polarimétrie et Chimie.
33. **VILLEY (J.).** — Propriétés générales des fluides moteurs.
34. **BUHL (A.).** — Analogies corpusculaires et ondulatoires.
35. **MOREAU (G.).** — Les déformations des réseaux cristallins.
36. **TRILLAT (Jean-J.).** — Moments électriques, adsorption et lubrification.
37. **GUILLET (A.).** — Les bases de la Stroboscopie.
38. **GUILLET** et **AUBERT.** — Propriétés électrostatiques des systèmes sphériques.
49. **DARMOIS** et **COHU.** — La Photométrie industrielle.
40. **RIBAUD (G.).** — La convection forcée de la chaleur en régime d'écoulement laminaire.
41. **VERGNE (H.)** et **VILLEY (J.).** — L'équilibre thermodynamique des fluides homogènes.
42. **TIMMERMANS (J.)** et **DEFFET (L.).** — Le polymorphisme des composés organiques.
43. **AUBERT (M.).** — L'analyse des mélanges de carbures par les méthodes optiques.
44. **VERGNE (H.)** et **VILLET (J.).** — Les variations de l'équilibre thermodynamique.
45. **DARMOIS (E.)** et **COHU (M.).** — Lampes à incandescence et lampes à décharge.
46. **RIBAUD (G.)** et **BRUN (E.).** — La convection forcée de la chaleur en régime d'écoulement turbulent.
47. **PARODI (M.).** — Application des polynomes électrosphériques à l'étude des systèmes oscillants à un grand nombre de degrés de liberté.

CECI INTÉRESSE

tous les jeunes gens et jeunes filles, tous les pères et mères de famille.

L'enseignement par correspondance de l'Ecole Universelle permet de faire chez soi, en toutes résidences et aux moindres frais, des études complètes dans toutes les branches. Demandez l'envoi gratuit de la brochure qui vous intéresse :

Br. 93.420 : **ETUDES SECONDAIRES COMPLÈTES, depuis la onzième jusqu'aux classes de Lettres supérieures et Mathématiques supérieures, préparation aux examens des Bourses et au Baccalauréat (toutes séries).**

Br. 93.421 : Etudes primaires, Brevets.
Br. 93.422 : Licences (Droit, Sc., Lettres).
Br. 93.423 : Grandes Ecoles spéciales.
Br. 93.424 : Carrières administratives.
Br. 93.425 : Industrie et Travaux publics ; Certificats d'aptitude professionnelle.
Br. 93.426 : Carrières de l'Agriculture.
Br. 93.427 : Carrières du Commerce ; Certificats d'aptitude professionnelle.
Br. 93.428 : Orthographe, Rédaction, Calcul.
Br. 93.429 : Langues étrangères.
Br. 93'430 : Air, Radio, Marine.
Br. 93.431 : Carrières du Dessin.
Br. 93.432 : Musique théorique et instrumentale.
Br. 93.433 : Coupe, Couture, Mode.
Br. 93.434 : Secrétariats.

Milliers de brillants succès aux Baccalauréats, Brevets et tous examens et concours

ÉCOLE UNIVERSELLE

59, boulevard Exelmans, PARIS-16e